COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MAI 1901,

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie que, en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance du lundi 27 mai sera remise au mardi 28.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur l'éclipse totale du 18 courant.* Communication de M. **J. Janssen.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le contenu d'une dépêche chiffrée que m'envoie M. le comte de la Baume-Pluvinel, que M. le Ministre de l'Instruction publique avait bien voulu, à ma demande, charger d'une mission pour observer, à l'île de Sumatra, la grande éclipse qui devait s'y produire le 18 courant dans des circonstances de durée tout à fait exceptionnelles.

» D'après le programme arrêté entre M. de la Baume et moi, M. de la Baume devait, indépendamment des photographies de la couronne, porter ses observations sur la question de la rotation de la couronne, sur celle de la présence plus ou moins marquée des raies obscures fraunhofériennes dans la lumière coronale, et enfin sur la radiation calorifique de cette dernière.

» Or, d'après la traduction du chiffre que M. de la Baume m'a envoyé, le temps, sauf quelques légers nuages, a favorisé ses observations et tout le programme arrêté entre nous a pu être exécuté.

» On conçoit qu'il est indispensable d'attendre la présence de M. de la Baume ou tout au moins un rapport détaillé pour avoir une idée précise des résultats obtenus. Mais déjà, d'après le chiffre envoyé :

» La rotation de la couronne n'aurait pu être constatée;

» La présence des raies fraunhofériennes dans la lumière de la couronne n'aurait point été constatée, sans doute au moins comme très marquée, ce qui s'accorde avec cette circonstance que nous sommes à une époque de minima des taches, et comme j'ai eu occasion de le faire remarquer, c'est aux époques des maxima que les vapeurs du globe solaire s'élèvent davantage dans l'atmosphère coronale et y permettent ces phénomènes de réflexion de la lumière photosphérique accusée par la présence des raies fraunhofériennes. C'est ainsi que je les ai reconnues en 1871 et en 1883.

» L'observation de M. de la Baume a donc un grand intérêt à cet égard.

» Il en est de même de la constatation par le même observateur d'une chaleur sensible émise par la couronne.

» En résumé, on doit reconnaître que les observations de M. de la Baume sont fort importantes, qu'elles contribuent à avancer nos connaissances sur ce grand phénomène de la couronne qui a été si longtemps une énigme pour les astronomes, et dont la connaissance et les rapports avec le Soleil ont une importance capitale.

» Qu'il me soit permis de rappeler ici que M. de la Baume a libéralement fait les frais de ce grand voyage et que sous ce rapport, ainsi qu'en raison des services qu'il a déjà rendus à la science, il mérite doublement la bienveillance de l'Académie.

» Je n'ai point encore reçu de nouvelles du D[r] Binot, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, chargé, dans les mêmes conditions, d'une mission à l'île de la Réunion. Ce fait s'explique du reste par l'absence de câble télégraphique entre la Réunion et Madagascar.

» Cependant, nous avons tout lieu d'espérer que le D[r] Binot aura été

favorisé par le temps, car nous savons que des observations importantes ont pu être faites par des missions anglaises à l'île Maurice, île très voisine de celle de la Réunion.

» *P.-S.* — Je reçois à l'instant une dépêche de M. le Dr Binot chargé, à ma demande, par M. le Ministre de l'Instruction publique, d'une mission à l'île de la Réunion, dans les mêmes conditions que celles de M. le comte de la Baume-Pluvinel à Sumatra, une dépêche, dis-je, qui m'informe qu'il a eu un *temps superbe*, d'où l'on peut inférer qu'il a pu exécuter dans les meilleures conditions le programme dont il avait bien voulu se charger. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches sur l'état de l'alumine dans des terres végétales;* par M. Th. Schlœsing.

« Ayant besoin, pour certaines recherches, de terres très riches en oxyde de fer, j'ai prié mon savant ami et confrère M. A. Müntz de m'en choisir quelques-unes dans sa collection de plus de cinq cents terres de Madagascar, dont il vient de faire, en collaboration avec M. Rousseaux, une étude pratique de la plus haute importance pour notre colonie.

» Tous les chimistes qui ont traité de la terre végétale par l'acide chlorhydrique bouillant, en vue d'en extraire l'oxyde de fer, savent que l'acide attaque les argiles, et que la dissolution obtenue contient, par suite, de l'alumine. La proportion de cette alumine atteint souvent plusieurs centièmes du poids de la terre traitée; mais je ne l'avais pas encore vue s'élever au point de déterminer la prise en masse de la dissolution par du chlorure d'aluminium cristallisé, ainsi que je l'ai observé en opérant sur les terres que j'ai reçues de M. Müntz.

» Cette observation a ramené mon attention sur une question intéressante qui a beaucoup occupé notre ancien correspondant, Paul de Gasparin, au cours de ses longues études sur la *détermination des terres arables dans le laboratoire,* celle de savoir à quel état se trouve dans la terre l'alumine qu'on en extrait par l'eau régale ou l'acide chlorhydrique bouillants. Paul de Gasparin inclinait à penser qu'elle y est, en majeure partie, à l'état de liberté, et qu'on doit l'envisager comme un agent de la ténacité des sols.

» Je me suis proposé de reprendre l'étude de cette question.

» Il m'a semblé d'abord qu'une dissolution de potasse ou de soude remplacerait avantageusement l'acide chlorhydrique, pourvu qu'une dilution

suffisante la rendît à peu près inoffensive à l'égard des argiles, sans lui faire perdre la faculté de s'emparer de l'alumine libre. Un tel réactif devait d'ailleurs offrir cet autre avantage de ne pas dissoudre d'oxyde de fer; de là une notable simplification des analyses.

» Quelques tâtonnements m'ont conduit à essayer sur une argile très grasse, celle de Vanves, et sur une autre très maigre, un kaolin, l'action d'une dissolution alcaline contenant seulement $3^{gr},5$ Na^2O dans 1^{lit}; c'est la quantité de soude contenue dans 10^{cc} de la dissolution commerciale à 40° B. J'ai opéré de la manière suivante :

» Après avoir délayé 5^{gr} d'argile sèche dans un demi-litre de dissolution, j'ai fait bouillir celle-ci pendant une demi-heure; l'ébullition, très modérée, ne vaporisait que quelques grammes d'eau, en sorte que le titre alcalin du liquide variait à peine. Après filtration et lavage, j'ai dosé l'alumine et la silice dissoutes. Comme il était possible que l'argile contînt l'une ou l'autre de ces substances à l'état de liberté, j'ai soumis le même poids d'argile à deux et même trois traitements successifs, dans les conditions que je viens d'indiquer, comptant sur le premier pour éliminer la silice ou l'alumine libres, et sur les suivants pour mesurer l'attaque par la dissolution de l'argile purifiée. Voici les résultats que j'ai obtenus :

Kaolin : 5^{gr}.

	Silice (calcinée).	Alumine (calcinée).	Total.
Premier traitement...........	55^{mgr}	42^{mgr}	97^{mgr}
Second traitement............	62^{mgr}	39^{mgr}	101^{mgr}

» La similitude des résultats des deux traitements porte à croire que ce kaolin ne contient ni silice ni alumine libres; et si l'on restitue aux totaux 97^{mgr} et 101^{mgr} l'eau existant dans le kaolin qu'ils représentent, on trouve que les 5^{gr} de kaolin traités ont perdu 110^{mgr} dans le premier traitement, 115^{mgr} dans le second, soit 2,2 et 2,3 pour 100 de leur poids. L'attaque par la dissolution alcaline a donc été assez faible.

Argile de Vanves : 5^{gr}.

	Silice (calcinée).	Alumine (calcinée).	Total.
Premier traitement...........	71^{mgr}	42^{mgr}	113^{mgr}
Deuxième traitement.........	Analyse perdue.		
Troisième traitement.........	76^{mgr}	40^{mgr}	116^{mgr}

» L'argile de Vanves ne paraît pas non plus contenir de la silice ni de l'alumine libres. Les totaux 113^{mgr} et 116^{mgr} représentent 128^{mgr} et 132^{mgr} d'argile naturelle, soit 2,5 et 2,6 pour 100 du poids traité.

» Ainsi, ma dissolution a décomposé des quantités de kaolin et d'argile grasse comprises entre 2 et 3 pour 100.

» D'autre part, malgré sa dilution, elle est très propre à dissoudre l'alumine libre existant dans certaines terres. Par exemple, une terre de Madagascar m'a donné les nombres suivants :

5^{gr} *de terre n° 124.*

	Silice.		Alumine.	
	mgr		mgr	
Premier traitement....	80	soit 1,6 pour 100 de terre.	586	soit 11,7 pour 100.
Deuxième traitement ..	131	» 2,6 »	83	» 1,7 »
Troisième traitement...	55	» 2,2 »	28	» 0,6 »

» Il est évident que cette terre contient une forte proportion d'alumine libre emportée par le premier traitement; on voit en même temps que $\frac{3^{gr},5}{2}$, ou 1^{gr},75 de Na^2O contenu dans un demi-litre de ma dissolution, a dissous 0^{gr},586 d'alumine, soit le tiers de son poids, d'où suit que cette dissolution est très efficace pour extraire d'une terre l'alumine libre qui s'y trouve.

» Instruit suffisamment par ces essais préliminaires, j'ai procédé aux recherches que j'avais en vue. J'ai opéré d'abord sur un assez grand nombre de terres, pour la plupart françaises, dont les unes m'ont déjà servi bien des fois à des recherches variées, dont les autres m'ont été gracieusement données par M. Aubin, le savant directeur du Laboratoire de la Société des Agriculteurs de France. J'ai appliqué ensuite le même mode de recherches aux terres de Madagascar; les observations que ces dernières m'ont fournies sont réservées pour une seconde Communication.

» Quand on présente des résultats d'analyse, il faut dire d'abord comment on les a obtenus. J'opère toujours sur 5^{gr} de terre tamisée et sèche, que je mets à bouillir lentement pendant une demi-heure avec un demi-litre de ma dissolution sodique. Celle-ci se charge d'une certaine quantité de matière humique qu'il convient de détruire dès le début des opérations analytiques. A cet effet, la dissolution filtrée ayant été additionnée d'acide nitrique en léger excès et évaporée à sec, on chauffe le résidu jusqu'à fusion dans une capsule de platine, ce qui détermine une combustion tranquille et complète de toute substance organique. On dissout ensuite la masse saline dans le moins d'eau possible, on sature de nouveau par l'acide

nitrique, on ajoute environ 1gr de nitrate d'ammoniaque pur, on évapore à sec et l'on chauffe longtemps, pendant une heure et demie à deux heures, sur le bain de sable, pour bien fritter la silice. On sait qu'en présence du nitrate d'ammoniaque la silice reste sans action sur les nitrates alcalins et ne peut redevenir ultérieurement soluble. On dissout encore dans peu d'eau et l'on ajoute de l'ammoniaque pour précipiter l'alumine; on évapore et sèche de nouveau afin que l'alumine perde son état gélatineux et devienne pulvérulente. On reprend ensuite par l'eau froide additionnée d'une trace d'ammoniaque; l'alumine et la silice, l'une et l'autre insolubles, sont séparées par filtration et lavées; du filtre, on les fait tomber dans la capsule de platine où l'alumine va être dissoute à chaud par l'acide nitrique; puis le contenu de la capsule est reversé sur le filtre, qui ne retient que la silice; toute l'alumine est dans la dissolution nitrique.

» Dans le Tableau suivant, on trouvera, en regard de chaque terre, les quantités de silice et d'alumine ainsi déterminées, rapportées à 100 de terre tamisée et sèche; on y verra aussi les rapports entre ces quantités. J'y ai inscrit encore, quand cela m'a été possible, les proportions d'argile fournies par l'analyse physique, afin qu'on pût leur comparer les quantités respectives de silice et d'alumine extraites par la dissolution alcaline.

			Dissolution sodique.		
Nos		Argile pr 100 de terre.	Silice.	Alumine.	Rapport $\frac{\text{Silice}}{\text{Alumine}}$.
1.	Terre de Montfrénoy, près la Fère (Aisne)...	56	2,10	0,98	2,14
2.	» de Beaulieu pr. Marmande (Lot-et-Gar.).	25,4	1,68	0,94	1,7
3.	» d'Arpaillargues, près Uzès (Gard).....	16,5	1,29	0,65	1,8
4.	» de Limagne (très compacte) (Puy-d.-D.).	»	3,59	0,66	5,4
5.	» des environs d'Arles (Bouc.-du-Rhône).	15	1,08	0,54	2,0
6.	» de Galande (Seine-et-Marne).........	13	1,51	0,64	2,4
7.	» de Coupvray d°.........	12	1,45	0,55	2,6
8.	» de Fontaine-le-Port (Seine-et-Marne)..	8,5	1,17	0,48	2,5
9.	» de Boulogne-s.-Seine (limon du fleuve).	12	0,88	0,36	2,4
10.	» de Neauphle (Seine-et-Oise).........	11	0,87	0,36	2,4
11.	» de Pierrefite-en-Auge (Calvados).......	»	1,14	0,32	3,5
12.	» de Rovat, près Rodez (Aveyron)......	4,2	0,92	0,56	1,6
13.	» de Brussy par Génis (Dordogne)......	2,8	1,23	0,53	2,3
14.	» des environs de Pau (Basses-Pyrénées).	»	1,10	0,54	2,0
15.	» des environs d'Aurillac (Cantal)......	6,6	1,62	1,72	0,9
16.	» de Boxol près Mérida (Mexique)......	46	1,30	0,87	1,5
17.	» des environs de Porto-Rico...........	25,4	1,94	0,68	2,8

» Ce Tableau donne lieu à plusieurs observations.

» On y voit d'abord que les proportions d'alumine extraite par la dissolution sodique ont toujours été inférieures à 1 pour 100 du poids de la terre, sauf dans un seul cas (terre n° 15, des environs d'Aurillac). Elles sont assurément moindres que celles qu'aurait fournies l'attaque par l'acide chlorhydrique bouillant; aussi je n'hésite pas à attribuer à la décomposition des argiles la majeure partie de l'alumine extraite par cet acide, contrairement à l'opinion de Paul de Gasparin.

» Bien que la décomposition des argiles soit très atténuée par la substitution de ma dissolution sodique à l'acide chlorhydrique, on en reconnaît encore l'effet quand on compare les quantités d'alumine dosées aux proportions de l'argile dans les terres. C'est ainsi qu'on voit les terres numérotées de 1 à 4, qui sont les plus argileuses, auxquelles on peut joindre les terres 16 et 17 provenant du Mexique et de Porto-Rico, donner les quantités d'alumine les plus élevées comprises entre 0,66 et 0,98 pour 100 de terre, tandis que, pour les autres terres, elles se tiennent entre 0,32 et 0,64.

» Les quantités de silice, notablement supérieures à celles de l'alumine, sont généralement comprises entre 1 et 2 pour 100, et le rapport entre les quantités respectives des deux substances est presque toujours plus grand qu'il ne l'est dans les argiles. C'est que presque tous les sols contiennent de la silice libre, ainsi qu'en témoigne sa présence dans les eaux de drainage, et cette silice, légèrement soluble dans l'eau, l'est assurément davantage dans une liqueur alcaline; elle s'ajoute aux produits de l'attaque des argiles.

» Au reste, les acides noirs que l'on extrait d'une terre végétale en la traitant successivement par une dissolution étendue d'acide chlorhydrique et une autre d'ammoniaque contiennent, outre la silice qui leur est unie en assez grande proportion, de petites quantités d'alumine qui doit passer dans la dissolution sodique avec les acides noirs qui la colorent.

» Ainsi l'alumine dosée dans mes expériences affecte divers états dans les terres, l'état de combinaison avec la silice, l'état de combinaison avec les acides noirs, peut-être l'état libre, mais serait-elle en totalité à ce dernier état qu'il serait encore permis de conclure qu'en général il y a peu d'alumine libre dans nos sols. Il en est autrement pour les terres de Madagascar.

» Les échantillons, au nombre de six, que M. A. Müntz a bien voulu mettre à ma disposition étaient des types de ces terres ocreuses qui cou-

vrent la région montagneuse de Madagascar. Ils avaient été débarrassés des pierres et graviers par le crible conventionnel de dix mailles par centimètre. Je les ai traités exactement comme les terres de France étudiées ci-dessus, avec cette différence qu'un même poids de terre a subi deux et même trois traitements successifs, chaque fois par demi-litre de dissolution alcaline neuve. J'ai réuni dans le Tableau suivant quelques indications sur les terres que j'ai trouvées dans le Mémoire inséré par MM. Müntz et Rousseaux au Bulletin n° 5, 1900, du Ministère de l'Agriculture; la teneur des terres en azote déterminée par ces auteurs, sorte de mesure assez grossière de la teneur en matière organique; la proportion de sesquioxyde de fer; enfin les quantités de silice et d'alumine extraites par chaque traitement, rapportées à 100 de terre tamisée et sèche.

		Pour 100 de terre tamisée.				
		Azote.	O. fer.		Silice.	Alumine.
	Province d'Imerina. Cercle d'Ankazobé.					
N° 124.	Terre de couleur jaune clair, prise sur un plateau peu fertile.	0,057	17,7	1er trait.	1,61	11,72
				2e »	2,62	1,66
				3e »	1,10	0,56
	Même province. Même cercle.					
N° 129.	Terre d'un rouge vif, couverte de brousse très compacte, pauvre.	0,021	10,4	1er trait.	1,92	8,10
				2e »	3,90	3,60
	Même province. Cercle de Bétafo.					
N° 29.	Terre d'un rouge foncé, à flanc de coteau. Alt. 1320m, assez fertile.	0,111	12,4	1er trait.	5,15	6,59
				2e »	5,16	4,22
				3e »	4,31	3,08
	Même province. Cercle d'Arivonimano.					
N° 1.	Sous-sol du Jardin d'essai. Terre d'un rouge clair.	0,011	8,0	1er trait.	5,05	4,69
				2e »	5,51	3,96
				3e »	3,85	3,10
	Province de Betsileo. Cercle de Fianarantsoa.					
N° 12.	Terre de couleur jaune vif.	0,07	20,6	1er trait.	0,94	11,40
	Province de Vohemar. District de Daraina.					
N° 209.	Terre rouge, pauvre, très compacte.	0,060	10,3	1er trait.	5,40	perdu
				2e »	4,80	3,56

» Ce Tableau met en évidence une différence frappante entre ces six terres de Madagascar et nos terres de France. Pour celles-ci, la proportion d'alumine extraite par la dissolution alcaline n'a pas dépassé 1 pour 100 de terre; chez celles-là, le seul premier traitement en enlève 11,7, 8,1, 6,59, 4,69, 11,40. Dans les terres 124, 129, 12, la majeure partie de l'alumine extraite est libre [1], peut-être intimement mêlée à l'oxyde de fer, comme dans la bauxite; mais elle n'est pas combinée à la silice, car, si elle affectait ce mode de combinaison, on trouverait dans la dissolution une quantité de silice correspondante de même ordre. Dans les terres 29, 1, 209, il semble que l'alumine soit, en majeure partie, à l'état de silicate, à moins que la silice et l'alumine ne coexistent à l'état libre, ce qui est moins probable; et à voir les quantités des deux substances dissoutes par chaque traitement, on doit croire que ce silicate présumé est beaucoup plus sensible au dissolvant alcalin que les argiles de nos champs.

» La présence dans les terres de Madagascar de fortes quantités d'alumine libre, ou formant avec la silice un silicate très attaquable par une dissolution étendue de soude, soulevait deux questions intéressantes :

» Premièrement, en quel état de division se trouvent cette alumine et ce silicate, et quelle est, par suite, leur influence sur les propriétés physiques des sols?

» En second lieu, en voyant combien pauvre est la végétation spontanée dans la plupart de ces terres ocreuses si répandues à Madagascar, on se demande si l'alumine libre ou le silicate présumé ne seraient pas des obstacles au développement des plantes.

» Pour résoudre la première question, il suffisait d'avoir recours à l'analyse physique; je l'ai appliquée aux deux terres n[os] 124 et 12, où l'alumine libre abonde, et à la terre n° 1, où le silicate supposé se trouve en grande proportion.

---

(1) Après avoir entendu ma Communication, mon éminent Confrère M. de Lapparent m'a fait connaître que M. Max Bauer a publié, dans le deuxième Volume de l'année 1898 du *Neues Jahrbuch der Mineralogie* de Stuttgard, une Note sur la latérite des Seychelles, dans laquelle il montre que des roches diverses peuvent laisser comme résidus de leur décomposition la silice et l'alumine, libres l'une et l'autre, et non plus combinées à l'état d'argile. Ce mode de décomposition serait grandement facilité par la nature tropicale du climat. Ainsi l'existence de l'alumine libre dans les terres de Madagascar est simplement une confirmation de faits observés antérieurement par M. Max Bauer.

	Terre. n° 124.		Terre. n° 12.
Sable grossier	52,8	pour 100 de terre	58,7
Sable fin	34,8	»	30,6
Argile	8,6	»	5,1
Eau combinée et perte	3,8	»	5,6
	100,0	»	100,0

» Les lots argileux se décomposent comme suit :

Silice	1,15	pour 100 de terre	0,64
Alumine	3,31	»	2,00
Oxyde de fer	2,00	»	1,17
Eau	2,14	»	1,29
	8,60		5,10

» Ainsi, les deux terres où l'on a dosé près de 12 pour 100 d'alumine libre n'en contiennent que 3,31 et 2 pour 100 dans leurs éléments argileux; le reste est à l'état sableux; et, en effet, des lots de sables fins j'ai extrait 9,8 et 9,3 d'alumine pour 100 de terre.

» Des analyses semblables m'ont donné, pour la terre n° 1 :

Sable grossier	61,9	pour 100 de terre
Sable fin	31	»
Argile	5,4	»
Eau et perte	1,7	»
	100,0	»

» Les 5,4 pour 100 d'argile se décomposent en

Silice	2,3
Alumine	2,0
Oxyde de fer	0,6
Eau	0,5
	5,4

» Or, si l'on additionne les quantités de silice et celles d'alumine extraites de la terre n° 1 par les trois traitements, on trouve

Silice	14,41	pour 100 de terre
Alumine	11,75	»
	26,16	

» Soit un total de 26,16 représentant le silicate présumé. Que ses élé-

ments soient vraiment combinés ou libres tous deux, il est clair qu'ils sont, en majeure partie, à l'état sableux.

» En définitive, ni l'alumine libre, ni le silicate n'affectent dans les terres nos 124, 12, 1, cet état de division extrême auquel les argiles de nos terres doivent leurs propriétés physiques, en sorte que leur abondance n'influe guère sur la ténacité des sols.

» C'est d'ailleurs ce que l'on peut constater directement, en pétrissant ces terres avec de l'eau, et les laissant sécher sous forme de petites boules. Celles-ci se brisent entre les doigts sous une très légère pression. Mais ce défaut de cohésion n'est pas lié à la présence de l'alumine libre, car la terre n° 129 et surtout la terre n° 209, qui contiennent l'une de l'alumine libre, l'autre du silicate, prennent par le corroyage avec l'eau et la dessiccation une grande dureté; il faut dire qu'on y trouve, après élimination de l'alumine ou du silicate par les dissolutions sodiques, une assez grande quantité de véritable argile.

» J'ai encore eu recours à l'obligeance de MM. Müntz et Rousseaux pour résoudre la seconde question. Je leur ai demandé quelques échantillons des terres de vallées connues pour leur fertilité. Si j'y trouvais encore l'alumine libre ou le silicate très attaquable en notables quantités, il faudrait conclure que ni l'une ni l'autre n'ont empêché la végétation de prendre possession de ces terres. J'ai examiné à ce point de vue huit échantillons de terres riches, cités dans le Tableau suivant, avec les résultats des analyses :

		Pour 100 de terre tamisée.		
		Azote.	Silice.	Alumine.
	Province d'Imerina, cercle d'Ankazobé.			
N° 50	Vallée à 1350m d'altitude, terre brune, humifère, très riche.................	0,395	8,95	0,62
N° 123	Vallée à 850m d'altitude, terre d'un brun clair, très fertile....................	0,363	4,90	2,17
N° 128	Vallée à 875m d'altitude, terre de couleur rouge brun, assez fertile............	0,193	3,58	1,75
	Province d'Imerina, cercle de Bétafo.			
N° 27	Vallée à 1350m d'altitude, terre brune, humifère, très riche.................	0,611	3,27	9,07
N° 64	Vallée à 1300m d'altitude, terre d'un rouge brun, compacte, fertile..............	0,155	2,56	6,45
N° 114	Vallée à 1450m d'altitude, terre brune, humifère, très riche	0,491	4,06	9,48

		Pour 100 de terre tamisée.		
		Azote.	Silice.	Alumine.
	Province de Betsileo-Moramanga.			
N° 88	Terre prise à flanc de coteau, grise, végétation spontanée vigoureuse..........	0,114	3,50	6,45
N° 98	Vallée à 1000^m d'altitude, terre grise, très fertile............................	0,243	3,06	7,51

» Les trois premières terres ne se font point remarquer par l'abondance de l'alumine; mais les cinq autres en contiennent assurément de notables quantités à l'état libre, qui ne les empêchent nullement d'être d'excellentes terres.

» En résumé, la plupart des échantillons de terres de Madagascar étudiées dans cette Note contiennent, en proportions souvent considérables, soit de l'alumine libre, soit un silicate de cette base très attaquable par une dissolution diluée de soude; cette alumine et ce silicate se trouvent, en majeure partie, à l'état sableux, et ne sont pas des agents de ténacité dans ces terres; enfin ils paraissent ne pas faire obstacle à la végétation. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre dans la Section de Médecine et Chirurgie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de M. *Potain*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 65,

M. Laveran	obtient	13	suffrages
M. Charrin	»	12	»
M. Richet	»	12	»
M. Lancereaux	»	8	»
M. Hayem	»	7	»
M. Cornil	»	6	»
M. Jaccoud	»	6	»
M. Fournier	»	1	»

Aucun candidat n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 66,

M. Laveran	obtient	22 suffrages
M. Richet	»	17 »
M. Charrin	»	13 »
M. Lancereaux	»	8 »
M. Jaccoud	»	5 »
M. Hayem	»	1 »

Aucun candidat n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un scrutin de ballottage.

Le nombre des votants étant 66,

M. Laveran	obtient.	40 suffrages
M. Richet	»	26 »

M. **Laveran**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres qui sera chargée de la vérification des comptes pour l'année 1900.

MM. **Mascart** et **Bassot** réunissent la majorité des suffrages.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *Jules Garnier* ayant pour titre : « Nouvelle-Calédonie (côte orientale) ». (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

2° Une Brochure de M. *Fernand Delisle* intitulée : « La Montagne Noire et le col de Naurouze ». (Présentée par M. Bouquet de la Grye.)

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse du quatrième satellite de Jupiter, observée à Paris le 17 mai 1901*. Note de M. G. **Bigourdan**, communiquée par M. Lœwy.

« Les éclipses du quatrième satellite de Jupiter, fort importantes pour sa théorie, ne se produisent qu'à des intervalles assez éloignés. Pour des raisons bien connues, les plus importantes de ces éclipses sont celles qu'un même observateur peut étudier complètement (disparition et réapparition) avec un même instrument. Mais ces observations complètes sont extrêmement rares, car, vers 1820, de Zach évaluait à quatre ou cinq seulement celles qui avaient été obtenues dans l'espace de plus de deux siècles.

» Ce phénomène vient d'être observable à Paris, dans la nuit du 17 au 18 mai, et il a été accompagné de quelques circonstances qui augmentent son intérêt.

» Voici d'abord les observations; je les ai faites avec les trois lunettes suivantes : I, II, III (chercheurs de l'équatorial de la tour de l'Ouest et lunette de cet instrument), dont voici les ouvertures, les distances focales et les grossissements :

Lunette.	Ouverture utile.	Distance focale.	Grossissement employé.
I...........	0,057 m	0,53 m	31
II..........	0,087	1,60	59
III.........	0,305	5,28	154

» Dans la lunette III le satellite a été fortement affaibli, mais il n'a jamais disparu; même il a toujours été très facile à voir et l'on peut penser qu'il aurait encore été vu constamment dans une lunette de $0^m,15$ à $0^m,18$ d'ouverture.

» Pour les lunettes I et II l'éclipse a été complète, et voici les heures notées :

I. Disparition à...	13h18m24s t. m. de Paris	Nuages à la réapparition
II. » ...	13.21.46	»
II. Réapparition...	13.51.58	»

» Comparés aux prévisions de la *Connaissance des Temps* ces nombres

donnent, dans le sens (obs. — calcul), les corrections suivantes pour cette éphéméride :

Disparition.	I	+ 9.30
	II	+12.52
Réapparition.	II	—33.53
Opposition.	II	—13.31

ASTRONOMIE. — *Observations d'éclats de la* Nova Persée. Note de M. M. Luizet, présentée par M. Lœwy.

« Les observations ci-dessous de la *Nova Persée* font suite à celles publiées dans les *Comptes rendus* de la séance de l'Académie des Sciences du 4 mars 1901.

» Ces observations ont été faites, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'une jumelle, par la méthode des degrés, et les étoiles de comparaisons, avec la grandeur adoptée pour chacune d'elles, sont les suivantes :

	Gr		Gr
α Persée	1,9	σ Persée	4,5
γ Cassiopée	2,2	*l*	5,1
γ Persée	3,0	Fl. 36	5,3
δ Persée	3,1	Fl. 30	5,4
ν Persée	3,9	DM + 43.818	5,7

» Les grandeurs obtenues pour la *Nova* sont :

1901.	Temps moyen de Paris.	Grand.	1901.	Temps moyen de Paris.	Grand.	1901.	Temps moyen de Paris.	Grand.
Mars 1	8.45	2,15	Mars 29	7.25	4,8	Avril 16	7.40	5,5
6	11.30	3,3	Avril 1	10.45	4,1	17	7.45	5,2
7	9.30	3,2	6	8. 0	4,4	18	7.40	4,2
8	6.50	3,3	8	7.35	4,5	18	8.12	4,2
8	8.20	3,0	9	7.30	4,7	19	7.45	5,4
8	9.15	3,0	9	9.10	4,6	19	8.34	5,5
16	9.35	3,7	9	9.50	4,6	20	7.50	5,7
19	9.15	5,3	10	8. 0	5,5	23	8. 5	4,4
23	7.25	3,8	10	9.27	5,4	24	9. 0	5,3
26	10.50	4,1	11	7.45	5,7	29	8.50	5,5
28	9.10	5,1	15	7.40	5,6			
28	9.40	5,1						

» Les variations rapides d'éclat de cette étoile, signalées en mars par plusieurs observateurs, atteignent encore fin avril environ une grandeur, mais il ne semble pas que leur périodicité soit régulière. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les groupes réguliers d'ordre fini.* Note de M. **Léon Autonne**, présentée par M. Jordan.

« Conservant les définitions et notations de ma Communication du 11 mars 1901, employons aussi le calcul symbolique des formes bilinéaires (Frobenius, *Journal de Crelle*, t. 84). La même lettre A désignera à la fois la forme bilinéaire $A = A(x, y) = \Sigma a_{jk} y_j x_k$ et la substitution

$$A = [a_{jk}] = \left| x_j \frac{\partial A}{\partial y} \right|.$$

La forme ou la substitution $A' = [a_{kj}]$ sera la transposée de A. La forme

$$E = \Sigma xy$$

fournit la substitution unité. Enfin la forme

$$T = \begin{vmatrix} y_1 & y_2 \\ x_1 & x_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} y_3 & y_4 \\ x_3 & x_4 \end{vmatrix}$$

est l'invariant absolu de définition pour toute régulière. D'ailleurs

$$T' + T = T^2 + E = 0.$$

» Nommons g et $\bar{g}$ deux quantités imaginaires conjuguées. Posons

$$\bar{A} = [\overline{a_{jk}}],$$

si $A = [a_{jk}]$. Si $\bar{A} = A$, A est réelle et s'écrira A_r. Si $\bar{A} = -A$, A est purement imaginaire et s'écrit A_p. On sait, d'après les travaux récents de divers auteurs (MM. Fuchs, Lœwy, Moore, Maschke, Taber, etc.), que tout groupe linéaire d'ordre fini, n — aire, possède un invariant absolu H. H est une forme d'Hermite

$$H = H(x, \bar{x}) = \Sigma \theta_{jk} x_j \overline{x_k}, \qquad \theta_{jk} = \overline{\theta_{kj}} = \text{const.},$$

toujours positive, sauf quand les x s'évanouissent.

» Ces préliminaires rappelés, revenons aux régulières U et aux groupes réguliers G d'ordre fini.

» U peut se mettre *régulièrement* sous une des quatre formes canoniques suivantes :

$$U_0 = |x_j b_j x_j| = [b_1, b_2, b_3, b_4],$$

où $i^2 + 1 = 0$ et α et β désignent des arcs réels dont le rapport à la circonférence est commensurable :

(I)	$[e^{i\alpha}, e^{-i\alpha}, e^{i\beta}, e^{-i\beta}]$	La régulière U sera de première, ... espèce, suivant que U_0 est du type I, II, ...
(II)	$[1, 1, e^{i\beta}, e^{-i\beta}]$	
(III)	$[e^{i\alpha}, e^{-i\alpha}, e^{i\alpha}, e^{-i\alpha}]$	
(IV)	$[1, 1, -1, -1]$	

» Admettons, ce qui est le cas général, que G possède au moins une U de première espèce. Alors H peut *régulièrement* s'écrire

$$H = H(x, y) = \Sigma hxy, \qquad h = \text{const. positive ou nulle.}$$

» L'hypothèse où le déterminant $|H| = h_1 h_2 h_3 h_4$ de H s'évanouit, mène à des G décomposables déjà construits dans ma Note du 11 mars dernier. Si $|H| \neq 0$, on peut *régulièrement* écrire

$$H(x, y) = a(x_1 y_1 + x_2 y_2) + b(x_3 y_3 + x_4 y_4).$$

» Le cas $a \neq b$ donne encore des G décomposables. Finalement il viendra

$$H(x, y) = \Sigma xy = E.$$

» Théorème I. — *Toute* U *de* G *est donnée par les formules*

$$U = A(x, y) + iB(x, y), \qquad U^{-1} = A' - iB',$$

où les formes réelles bilinéaires A *et* B *satisfont à*

$$AA' + BB' = E, \qquad T^{-1}AT = A,$$
$$AB' = BA', \qquad T^{-1}BT = -B'.$$

» Théorème II. — *Toute* U *de* G *peut s'écrire aussi*

(1) $$\pm U = (S + \sigma T)^{-1}(S - \sigma T),$$

où la forme bilinéaire symétrique S *est*

$$S = S(x, y) = \Sigma y \frac{\partial F_0}{\partial x} + i\Sigma y \frac{\partial F_2}{\partial x},$$

F_0 *et* F_2 *étant des formes quadratiques réelles en* x_j.

$$F_0(x) = l_1(x_1^2 + x_2^2) + l_2(x_3^2 + x_4^2) + l_3(x_1x_3 - x_2x_4) + l_4(x_2x_3 + x_1x_4),$$

$$F_2(x) = M_1(x_1^2 + x_2^2) + M_3(x_3^2 + x_4^2) + M_2x_1x_2 + M_4x_3x_4 + m_3(x_1x_3 + x_2x_4) + m_4(x_2x_3 - x_1x_4).$$

» Le théorème II fournit explicitement U à l'aide de dix paramètres réels, rapports des onze quantités réelles $l_1, \ldots, l_4, M_1, \ldots, M_4, m_3, m_4, \sigma$. Ce théorème n'est pas applicable immédiatement à une U de quatrième espèce, mais fournit une régulière V telle que $U = V^3$.

» L'équation caractéristique de U est

$$\varphi(r) = |-(1-r)S + (1-r)T| = 0.$$

» Le problème relatif à la construction du système fondamental de U se confond avec la recherche du système *nodal* [(Chapitre IX de mon Mémoire *Sur la limitation du degré pour les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre* (*Journal de l'École Polytechnique*, 63ᵉ et 64ᵉ Cahiers)], sur la quadrique $S(x, x) = 0$.

» Théorème III. — *Pour que* G *soit réel* (c'est-à-dire exclusivement composé de régulières réelles U_r), *il faut et il suffit qu'il soit orthogonal,* c'est-à-dire admette $X = \Sigma x^2$ pour invariant absolu.

» Théorème IV. — *Tout groupe orthogonal* G *est décomposable* et se trouve construit par avance dans ma Note du 11 mars 1901.

» Théorème V. — *Pour qu'une régulière soit purement imaginaire* ($U = U_p$), *il faut et il suffit qu'elle multiplie* X *par* — 1.

» Théorème VI. — *Tout groupe* G *exclusivement composé de* U_r *et de* U_p *s'obtient en combinant un groupe réel* G_r *avec une* U_p *unique, à laquelle* G_r *est permutable.* G_r *contient la moitié des substitutions de* G.

» Une Note ultérieure continuera l'énumération des groupes G, réguliers, d'ordre fini. »

PHYSIQUE. — *Sur les abaissements moléculaires de la température du maximum de densité de l'eau produits par la dissolution des chlorures, bromures et iodures de potassium, sodium, rubidium, lithium et ammonium; rapports de ces abaissements entre eux.* Note de M. **L.-C. de Coppet** [1], présentée par M. J. Violle.

« Les résultats des expériences avec les bromures et iodures de po-

---

[1] Voir les Notes précédentes (*Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1559; 1899; t. CXXXI, p. 178; 1900).

tassium, sodium, rubidium et ammonium sont consignés dans le Tableau suivant. Les températures sont celles du thermomètre à hydrogène.

Nature et poids moléculaire du corps dissous.	m. Molécules-gramme du corps dissous dans 1000gr d'eau.	t_m. Température du maximum de densité.	n. Nombre de valeurs particulières trouvées pour t_m.	$\pm\sqrt{\frac{\Sigma\Delta^2}{n(n-1)}}$. Erreur probable de t_m.	D. Abaissement de la température du maximum au-dessous de 3°,982.	$\frac{D}{m}$. Abaissement moléculaire de la température du maximum.
Bromure de potassium $KBr = 119,1$.	0,1497	2°,077	19	0°,009	1°,905	12,73
	0,2934	0,208	21	0,019	3,774	12,86
Bromure de sodium $NaBr = 103,0$.	0,1371	1,982	22	0,008	2,000	14,59
	0,2187	0,823	19	0,012	3,159	14,45
Bromure de rubidium $RbBr = 165,4$.	0,1503	2,006	22	0,009	1,976	13,15
Bromure d'ammonium $NH^4Br = 98,0$	0,2707	1,621	18	0,008	2,361	8,72
Iodure de potassium $KI = 166,0$.	0,1672	1,415	13	0,014	2,567	15,35
	0,2488	0,146	13	0,003	3,836	15,42
	0,2961	—0,606	18	0,021	4,588	15,49
Iodure de sodium $NaI = 149,9$.	0,1431	1,563	19	0,002	2,419	16,90
	0,1829	0,871	18	0,012	3,111	17,01
Iodure de rubidium $RbI = 211,25$.	0,1448	1,722	18	0,004	2,260	15,61
Iodure d'ammonium $NH^4I = 144,9$.	0,4063	—0,544	15	0,057	4,526	11,14

» Comme pour les sels précédemment étudiés, l'abaissement de la température du maximum de densité de l'eau est *proportionnel à la quantité de substance dissoute* (loi de Despretz); l'*abaissement moléculaire* est à peu près *constant*, et les différences observées peuvent être attribuées aux erreurs d'expérience. Les sels de lithium, cependant, font exception. Leur abaissement moléculaire *croît avec la concentration de la solution* ([1]), et cet

([1]) Voir les Notes précédentes.

abaissement est trop accentué pour pouvoir être attribué aux erreurs d'expérience.

» Le Tableau suivant résume tous les résultats :

Abaissements moléculaires (moyens) de la température du maximum de densité de l'eau produits par :

	Le chlorure :	Le bromure :	L'iodure :
De rubidium	11°,7	13°,2	15°,6
De potassium	11,6	12,8	15,4
De sodium	13,2	14,5	17,0
De lithium	6,0	7,0	8.3
D'ammonium	7,2	8,7	11,1

» Ce sont les sels de sodium qui abaissent le plus la température du maximum de densité de l'eau. Viennent ensuite les sels de rubidium et de potassium, pour lesquels les abaissements moléculaires sont à peu près égaux. Les abaissements produits par les sels de lithium sont moitié moins grands que les précédents. L'ammonium se place entre le potassium et le lithium.

» Quel que soit le métal, le bromure abaisse toujours plus que le chlorure (et l'iodure plus que le bromure) la température du maximum de densité de l'eau; et, fait caractéristique, *le rapport entre les abaissements produits par le chlorure et le bromure* (ou le bromure et l'iodure) *d'un même métal* est sensiblement *le même pour tous les métaux du groupe*. C'est ce que font voir les Tableaux suivants :

$$\frac{11,7(\mathrm{RbCl})}{13,2(\mathrm{RbBr})}=0,89,\qquad \frac{11,6(\mathrm{KCl})}{12,8(\mathrm{KBr})}=0,91,\qquad \frac{13,2(\mathrm{NaCl})}{14,5(\mathrm{NaBr})}=0,91,$$
$$\frac{6,0(\mathrm{LiCl})}{7,0(\mathrm{LiBr})}=0,86,\qquad \frac{7,2(\mathrm{NH^4Cl})}{8,7(\mathrm{NH^4Br})}=0,83.$$

» De même

$$\frac{13,2(\mathrm{RbBr})}{15,6(\mathrm{RbI})}=0,85,\qquad \frac{12,8(\mathrm{KBr})}{15,4(\mathrm{KI})}=0,83.\qquad \frac{14,5(\mathrm{NaBr})}{17,0(\mathrm{NaI})}=0,85,$$
$$\frac{7,0(\mathrm{LiBr})}{8,3(\mathrm{LiI})}=0,84,\qquad \frac{8,7(\mathrm{NH^4Br})}{11,1(\mathrm{NH^4I})}=0,78.\ \text{»}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Alcools et carbure de calcium.* Note de M. **Pierre Lefebvre**, présentée par M. A. Haller.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (9 avril 1900), j'ai exposé les résultats auxquels j'étais arrivé en faisant passer de la vapeur de chlorure d'amyle sur du carbure de calcium chauffé au rouge naissant. Cette étude était corrélative de celle que j'avais commencée et que j'ai poursuivie depuis sur la décomposition des alcools passant sur le carbure de calcium chauffé vers 500°. Je me propose, dans cette Note, d'indiquer la composition des gaz que j'ai obtenus dans cette réaction appliquée aux quatre alcools primaires les plus faciles à se procurer.

» Les expériences ont été effectuées, les unes dans un tube de fer, les prises de gaz étant faites au cours d'une action prolongée; les autres dans des tubes de verre d'Iéna, tout le gaz étant recueilli de façon à permettre des mesures ultérieures, l'alcool et le carbure étant placés dans le tube même. L'analyse des gaz a été faite au moyen des absorbants ordinaires; des essais eudiométriques ont été faits concurremment.

» Voici les moyennes des résultats obtenus avec l'*alcool amylique :*

	I.	II.	III.
Acétylène	2,5	2,2	traces
Éthylène	4,9	2,7	3,4
Oxyde de carbone	8,6	7,5	12,4
Anhydride carbonique	2,2	2,9	2,0
Carbures éthyléniques	8,6	6,9	14,3
Éthane	8,0	11,9	4,2
Hydrogène	65,3	65,9	63,7

» Les expériences faites dans des tubes de verre ont leur moyenne en I; celles faites dans un tube de fer, en II; la colonne III se rapporte à des expériences faites en remplaçant le carbure de calcium par de la porcelaine.

» L'analyse eudiométrique et l'étude des composés bromés tendent à indiquer que les carbures éthyléniques renferment de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de propylène, traces de butylène; il n'y a pas de triméthylène; le reste est du triméthyléthylène. La solubilité dans l'alcool amylique tend à indiquer l'éthane de préférence aux autres carbures saturés.

» L'*alcool isobutylique* a donné les résultats suivants :

	I.	II.
Acétylène	3,8	»
Éthylène	4,8	»
Oxyde de carbone	6,8	6,0
Butylène	7,8	»
Éthane	13,4	13,1
Hydrogène	63,4	59,9
Anhydride carbonique	»	1,9

» Le point d'ébullition du bromure (vers 150°), les précipités jaune et orangé que donne le gaz avec les réactifs de M. Denigès [1] montrent nettement que les carbures éthyléniques se réduisent presque exclusivement au méthyl-2-propène (isobutylène). Même remarque que tout à l'heure relativement à l'éthane.

» Avec l'*alcool éthylique* j'ai obtenu les résultats moyens suivants (tube de fer) :

Acétylène	3,6
Éthylène	9,1
Oxyde de carbone	4,5
Carbures éthyléniques	0,3
Éthane	9,6
Hydrogène	65,5
Anhydride carbonique	4,4

» Enfin l'*alcool méthylique* a donné par son passage sur le carbure le gaz dont la composition suit :

Acétylène	1,4
Éthylène	4,2
Oxyde de carbone	8,3
Carbures éthyléniques	2,5
Éthane	13,8
Hydrogène	68,5
Anhydride carbonique	1,3

» Des expériences complémentaires seront d'ailleurs nécessaires pour préciser la nature, peut-être même affirmer l'existence de carbures éthyléniques autres que l'éthylène dans les produits de décomposition des alcools éthylique et méthylique.

» De ces diverses analyses de gaz ressort un excès considérable d'hydrogène libre ou combiné relativement aux proportions existantes dans les alcools dont ils proviennent. Corrélativement, les produits liquides présenteront un déficit d'hydrogène; parmi ces produits on trouve, en effet, l'aldéhyde correspondant à l'alcool employé. (Je ferai toutefois une restriction pour le cas de l'alcool méthylique.)

» Pour moi, la formation de l'aldéhyde résulte d'une *déshydrogénation* de l'alcool par la chaleur, *favorisée*, dans mes expériences, *en présence d'acétylène naissant*, par la combinaison de celui-ci avec l'hydrogène.

» Dans le cas de la décomposition de l'alcool éthylique par la chaleur,

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. XVIII, p. 38.

la production d'aldéhyde a été depuis longtemps signalée par M. Berthelot [1] (expériences faites au rouge vif dans un tube de porcelaine contenant de la pierre ponce).

» Relativement au cas de la décomposition de l'alcool amylique par la chaleur, j'ai reconnu la formation de valéral dans des expériences comparatives faites sans carbure de calcium et restées sans publication officielle (expériences faites en mai 1897 dans un tube de fer *vide* porté au rouge sombre, expérience faite le 22 juin 1900 dans un tube de verre vert contenant des fragments de porcelaine également au rouge sombre).

» Dans des recherches relatives à la décomposition pyrogénée des alcools en général, M. Ipatieff [2] a constaté qu'en faisant passer un alcool primaire dans un tube (le plus souvent en fer) porté au rouge (660° à 750° suivant l'alcool) on obtenait des proportions considérables de l'aldéhyde correspondant à l'alcool, les rendements pouvant aller à 30 et 50 pour 100.

» Jamais je n'ai obtenu de pareils rendements en aldéhyde correspondant à l'alcool dans mes recherches en présence du carbure de calcium (10 pour 100 au maximum), mais il faut remarquer que la température y est incomparablement moins élevée; c'est pourquoi je crois pouvoir affirmer que la déshydrogénation des alcools est *favorisée* par la présence du carbure de calcium, ou plutôt de l'hydrogène naissant.

» Je poursuis en ce moment l'étude des produits liquides obtenus en faisant passer les vapeurs des alcools sur le carbure de calcium à la température de 500° environ. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la condensation des carbures acétyléniques vrais avec l'aldéhyde formique; synthèse d'alcools primaires acétyléniques.* Note de MM. **Ch. Moureu** et **H. Desmots**, présentée par M. H. Moissan.

« Pendant longtemps, le seul alcool acétylénique connu a été l'alcool propiolique $CH \equiv C - CH^2OH$, préparé pour la première fois par Henry, en traitant par la potasse l'alcool allylique bromé [3]. Tout dernièrement, le phénylacétylène a été combiné d'une part avec l'acétophénone et la

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIII, p. 295, et 4e série, t. XII, p. 48.

[2] *Journal de la Société physico-chimique russe*, t. XXXIII, p. 143.

[3] *Ann. Scient. Brux.*; 1878.

benzophénone par M. Nef [1], et de l'autre avec l'acétone ordinaire par MM. Favorsky et Skosarewsky [2]; les composés ainsi obtenus doivent être envisagés comme des alcools tertiaires acétyléniques.

» Nous avons trouvé, dans la condensation des carbures acétyléniques vrais $R - C \equiv CH$ avec l'aldéhyde formique CH^2O, une méthode de synthèse très simple des alcools primaires acétyléniques

$$R - C \equiv C - CH^2OH.$$

» Après une multitude d'essais infructueux pratiqués avec la solution ordinaire de formol et les carbures à l'état libre, en présence d'agents de condensation variés, nous avons été conduits à tenter de faire réagir sur les carbures sodés le polymère solide $(CH^2O)^n$ connu sous le nom de *trioxyméthylène*. L'expérience a pleinement réussi; voici le mode opératoire le plus avantageux :

» On ajoute peu à peu, au carbure sodé en suspension dans l'éther absolu, un excès de trioxyméthylène bien sec et préalablement réduit en poudre aussi fine que possible. La réaction ne tarde pas à se déclarer : l'éther entre en ébullition et la masse se colore peu à peu en brun. Au bout d'environ vingt minutes, on verse le tout dans de l'eau légèrement sulfurique, on décante la couche éthérée, on la lave à l'eau et on la sèche; après évaporation de l'éther, le résidu est rectifié par distillation dans le vide. Les rendements sont voisins de 30 pour 100.

» On obtient ainsi, en partant de l'œnanthylidène, carbure acyclique $CH^3 - (CH^2)^4 - C \equiv CH$, un corps huileux incolore, passant à 98° sous 13mm; le liquide ne se solidifie pas à −23°, et a pour densité 0,8983 à 0°. Sa formule brute est $C^8H^{14}O$. L'anhydride acétique l'éthérifie aisément; l'éther correspondant distille à 113°-114° sous 16mm.

» Avec le phénylacétylène, carbure cyclique $C^6H^5 - C \equiv CH$, on prepare de même un alcool C^9H^8O qui passe à 139° sous 16mm; c'est une huile incolore, non solidifiable à −23°, de densité 1,0811 à 0°; l'éther acétique distille à 146° sous 16mm.

» Les deux alcools forment, comme la plupart des composés à triples liaisons, des combinaisons cristallisées, blanches, avec le sublimé en solution aqueuse concentrée. Ils réduisent, lentement à froid et rapidement à chaud, le nitrate d'argent ammoniacal, avec production d'un miroir métallique. La potasse en solution aqueuse ou alcoolique est, même à l'ébul-

---

(1) *Ann. Liebig*, t. CCCVIII, p. 281.

(2) *Journ. Soc. phys. chim. russe*, t. XXXII, p. 652.

lition, sans action sensible sur ces composés, contrairement à ce que l'on observe dans le cas des acétones acétyléniques $R - C \equiv C - CO - R'$ et des acides acétyléniques $R - C \equiv C - CO^2H$ (¹), et aussi dans celui de l'acétone-phénylacétylène (²).

» Quant à leur constitution, elle découle immédiatement de cette observation qu'ils ne précipitent pas par les réactifs des carbures acétyléniques vrais $R - C \equiv CH$; le réactif de Béhal (nitrate d'argent en solution alcoolique), par exemple, est sans action. L'hydrogène typique des carbures acétyléniques vrais dont on est parti a donc disparu; il est forcé, dès lors, qu'il ait été remplacé par le groupement fonctionnel alcoolique, lequel est nécessairement primaire, vu sa position terminale. Par conséquent, la formule de constitution des deux nouveaux alcools ne peut être que

$$CH^3 - (CH^2)^4 - C \equiv C - CH^2OH$$

pour le premier, et

$$C^6H^5 - C \equiv C - CH^2OH$$

pour le second. Nous les appellerons respectivement *alcool amylpropiolique* et *alcool phénylpropiolique*.

» Il est maintenant aisé de se rendre compte du mécanisme de la réaction génératrice de ces alcools : le trioxyméthylène se dépolymérise, et l'aldéhyde formique qui en résulte s'unit au carbure sodé en donnant le dérivé sodé de l'alcool acétylénique,

$$R - C \equiv CNa + CH^2O = R - C \equiv C - CH^2ONa;$$

l'action ultérieure de l'eau décompose ensuite l'alcool sodé, en mettant en liberté l'alcool et de la soude caustique.

» Nous devons ajouter que, dans la réaction productrice d'alcool amylpropiolique, une deuxième substance prend naissance qui bout à 178° sous 16^{mm}. C'est une huile inodore, non solidifiable à $-23°$, de densité 0,907 à 0° et 0,892 à 19°; son indice de réfraction à 19° est 1,474. Comme les deux alcools précédents, le corps, sans action sur les réactifs des carbures acétyléniques vrais, réagit, très lentement toutefois, sur la solution aqueuse de sublimé; de même aussi il réduit à chaud le nitrate d'argent ammoniacal, en donnant le miroir métallique. Les alcalis caustiques à

(¹) Ch. Moureu et R. Delange, *Comptes rendus*, 1900 et 1901.

(²) Favorsky et Skosarewsky, *loc. cit.*

l'ébullition l'altèrent profondément : des produits de condensation élevés prennent naissance, non distillables sans décomposition. Ce composé paraît être un alcool di-amylpropiolique $C^{16}H^{26}O$, résultant de l'union de deux molécules d'alcool amylpropiolique $C^8H^{14}O$ avec élimination d'une molécule d'eau. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des chlorures d'acides sur les éthers-oxydes en présence du zinc.* Note de M. **P. Freundler**, présentée par M. H. Moissan.

« Le numéro du 6 mai des *Comptes rendus* renferme (p. 1129) une Note de M. Descudé, dans laquelle ce dernier indique que les chlorures d'acides réagissent sur les éthers-oxydes en présence de chlorure de zinc en donnant naissance à un éther-sel et à un chlorure alcoolique :

$$R.COCl + (C^2H^5)^2O = R.CO^2C^2H^5 + C^2H^5Cl.$$

» M. Descudé paraît n'avoir eu connaissance ni du travail déjà ancien de M. Freund [1], ni de la Communication que j'ai faite récemment à la Société chimique de Paris [2].

» M. Freund a montré que, lorsqu'on fait agir le *zinc* sur une solution de *chlorure de butyryle* dans l'*oxyde d'éthyle*, on obtient un mélange de *butyrate d'éthyle*, de *chlorure d'éthyle* et d'un composé répondant à la formule du *dibutyryle*, tandis qu'il se forme en même temps du chlorure de zinc. D'après M. Freund, la réaction serait représentée exactement par l'équation

$$4C^3H^7.COCl + Zn + 2(C^2H^5)^2O$$
$$= 2C^3H^7.CO^2C^2H^5 + 2C^2H^5Cl + ZnCl^2 + C^3H^7.CO.CO.C^3H^7.$$

Poursuivant moi-même l'étude de l'action du couple zinc-cuivre sur les chlorures d'acides, j'ai pu confirmer les résultats obtenus par M. Freund, du moins en ce qui concerne la formation de l'éther-sel et du chlorure alcoolique. Mes expériences, qui sont décrites en partie dans les *Procès-Verbaux* cités plus haut et sur le détail desquelles je ne reviendrai pas ici,

(1) *Ann. Chem.*, t. CXVIII, p. 33.

(2) *Procès-Verbaux* des séances du 24 novembre 1900, t. XXIII, p. 899, et du 14 décembre 1900, t. XXV, p. 3.

ont porté sur les chlorures de butyryle, d'acétyle et d'isovaléryle et sur les oxydes d'éthyle et de méthyle-isoamyle. Je rappellerai simplement que j'ai établi avec certitude que la moitié du chlore disponible était transformée en chlorure de zinc et l'autre moitié en chlorure d'éthyle, et qu'on pouvait, dans certaines conditions, obtenir plus de butyrate d'éthyle et moins de produit supérieur que l'exigerait l'équation ci-dessus (1).

» On voit donc qu'on se trouve, à un moment donné, aussi bien dans les expériences de M. Freund que dans les miennes, dans des conditions semblables à celles où M. Descudé s'est placé; on est en présence d'un mélange de chlorure d'acide, de chlorure de zinc et d'éther-oxyde, qui se transforme peu à peu en éther-sel et chlorure alcoolique. La seule différence réside dans le fait que, dans le premier cas, la présence du zinc donne lieu à une autre réaction qui s'effectue dans une proportion assez variable.

» Il résulte de là que la réaction décrite par M. Descudé n'est pas absolument nouvelle, bien que nous soyons redevables à ce chimiste d'avoir démontré que les deux réactions signalées par M. Freund ne sont pas indissolublement liées l'une à l'autre.

» Cette Note n'a d'ailleurs pas pour objet une réclamation de priorité que seul M. Freund aurait le droit de faire. Je désire simplement me réserver l'étude de trois cas particuliers qui peuvent conduire à l'obtention de produits intéressants (action du couple zinc-cuivre sur le chlorure de succinyle en présence d'éther, et sur le chlorure d'acétyle en présence de formal et d'éther orthoformique). Cette étude, qui pourrait être faite plus aisément par le procédé de M. Descudé, est commencée depuis un certain temps dans mon laboratoire, et les résultats en seront publiés très prochainement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Oxydation des alcools primaires par l'action de contact.* Note de M. J.-A. **Trillat**, présentée par M. Duclaux.

« L'action catalytique et bien connue de la spirale de platine incandescente est loin de se limiter à l'oxydation des alcools méthylique et

(1) L'une des équations du *Procès-Verbal* (t. XXV, p. 3) renferme, par suite d'une erreur de transcription, les termes Zn et $ZnCl^2$, qui ne doivent subsister que dans la seconde équation.

éthylique. J'ai entrepris une étude générale de ces phénomènes de contact et cette Note a pour but de résumer mes premières observations et les résultats obtenus sur les alcools primaires de la série grasse.

» La méthode a consisté à faire passer un mélange d'air et d'alcool sur une spirale portée au rouge. Le dispositif est analogue à celui que j'ai déjà publié ([1]). J'y ai cependant ajouté quelques modifications qui seront décrites dans un Mémoire plus complet. A côté de cet appareil, j'en ai imaginé un second qui permet d'étudier l'oxydation des alcools par le noir de platine. Il consiste en une série de tubes en U, garnis de fragments de pierre ponce auxquels on a fait absorber du noir de platine. Les vapeurs d'alcool traversaient ainsi le système de tubes et pouvaient être ultérieurement condensées et analysées.

» Le point important sur lequel j'ai fixé mon attention est la délimitation nette du premier terme d'oxydation pour chacun des alcools expérimentés, en dehors de la formation de produits de dissociation. Si, en effet, on fait passer, par exemple, des vapeurs d'alcool amylique dans un tube de cuivre porté au rouge, on obtiendra un mélange de produits pyrogénés : ce n'est qu'exceptionnellement que l'on pourra trouver le premier terme immédiat et normal de l'oxydation de cet alcool. Lorsqu'on oxyde l'alcool méthylique par la spirale de platine, on obtient non seulement de l'aldéhyde méthylique, mais du méthylal et une certaine quantité d'autres produits. Il y a donc lieu de distinguer les corps obtenus par ces procédés en produits immédiats d'oxydation et produits de dissociation ou de désagrégation.

» Un certain nombre de facteurs exercent une action sur les produits d'oxydation d'un mélange d'air et de vapeur d'alcool; j'ai pu établir la nature de quelques-unes de ces variations par des appareils et des méthodes qui seront exposés ailleurs.

» Les deux premiers alcools de la série ont spécialement servi à ce genre d'étude. Dans tous les essais on a constaté la présence du méthylal dans le cas de l'alcool méthylique et de l'acétal dans celui de l'alcool éthylique. La production de ces combinaisons a lieu surtout à température rouge très sombre. Le rendement en aldéhyde augmente avec la température, tandis que la proportion de méthylal ou d'acétal diminue. En élevant la température il se forme des quantités considérables d'acide carbonique; on se trouve, dès lors, en présence de produits de pyrogénation.

» La réaction concernant la formation des acétals est réversible : en

([1]) *Voir* Wurtz, *Deuxième supplément*, fasc. 34, p. 275.

faisant passer des vapeurs de méthylal ou d'acétal sur la spirale, une partie est régénérée à l'état d'alcool et d'aldéhyde. La chaleur due à cette dissociation maintient la spirale à l'état incandescent.

» Contrairement à l'opinion de plusieurs chimistes, l'eau n'est pas un obstacle à l'oxydation des vapeurs d'alcool par l'action catalytique de la spirale de platine. Pour le prouver, j'ai déterminé l'incandescence d'une spirale de platine par des mélanges de vapeurs d'eau, d'alcool et d'air, à des températures inférieures à 200°.

» Comme certains alcools ont un point d'ébullition très élevé et sont décomposables à cette température, j'ai utilisé cette propriété en les entraînant par de la vapeur d'eau sur la spirale de platine.

» J'ai démontré aussi dans mes expériences que l'alcool éthylique, même en l'absence d'air, était susceptible de donner de l'aldéhyde acétique.

» L'étude de l'oxydation des alcools primaires par le noir de platine et les corps poreux au lieu de la spirale de platine, a prouvé d'une manière générale que ce genre de réaction se limitait de préférence à la formation de l'acide correspondant.

» Outre les alcools méthylique et éthylique, j'ai appliqué la méthode aux alcools suivants : alcool propylique normal, alcools butylique normal et isopropylique, alcool isoamylique, alcool heptylique normal et alcool octylique primaire.

» J'ai pu constater, dans les produits d'oxydation de tous ces alcools, la présence de l'aldéhyde correspondante, que j'ai chaque fois caractérisée par ses constantes physiques.

» Les rendements ont varié de 1,8 à 15 pour 100; je fais observer que l'alcool non transformé peut être régénéré en grande partie.

» Les conclusions qui se dégagent des expériences sont les suivantes :

» 1° Tous les alcools primaires de la série grasse sont oxydables sous l'influence de la spirale de platine; 2° on peut limiter l'oxydation à l'aldéhyde correspondante à l'alcool; 3° la présence d'eau n'est pas un obstacle à l'oxydation, elle peut même la favoriser; 4° les corps poreux et le noir de platine, dans les conditions sous lesquelles j'ai opéré, donnent par oxydation les acides correspondants plutôt que les aldéhydes; 5° la formation des acétals, sous l'influence catalytique, est constante au moins pour les premiers termes de la série grasse : en outre la réaction est réversible. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la substitution du blanc de zinc à la céruse dans la peinture à l'huile.* Note de M. **Ach. Livache**, présentée par M. Troost.

« Dès 1782, Guyton de Morveau publiait, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences,* un travail très étendu exposant les résultats des recherches qu'il avait effectuées en vue de perfectionner la peinture à l'huile, et il espérait alors que le blanc de zinc pourrait remplacer la céruse « dans » la peinture des appartements, ..., moins pour ajouter un nouveau luxe à » ce genre d'ornement que pour le salut des ouvriers et peut-être de ceux » qui habitent trop tôt des maisons ainsi ornées ». Mais c'est en vain qu'en 1786 et en 1802 il renouvela ses efforts pour arriver à cette substitution. On peut encore signaler un rapport de Fourcroy, Berthollet et Vauquelin en 1808, et, enfin, les beaux travaux de Chevreul en 1850, à la suite des résultats obtenus par Leclaire. Depuis, la question a été souvent reprise, mais elle n'a pas fait de progrès sensibles et, jusque dans ces derniers temps, on semblait accepter l'emploi de la céruse comme imposé par les conditions d'un travail satisfaisant et économique.

» En présence des dangers d'intoxication saturnine dont des enquêtes récentes ont montré la gravité, j'ai pensé qu'il y avait lieu de faire une étude méthodique de la question. A cet effet, j'ai suivi la marche suivante : j'ai fait préparer par un ouvrier expérimenté les divers produits employés dans la peinture à l'huile, *couleurs* et *enduits,* à base de céruse et à base d'oxyde de zinc, puis, prenant les premiers comme types, j'ai recherché au laboratoire les causes qui rendaient inférieurs les produits à base de zinc. Ces causes une fois déterminées, j'ai établi des formules qui, reprises par l'ouvrier, lui ont donné des résultats identiques aux produits à base de céruse.

» Cette étude m'a conduit aux règles suivantes :

» Pour les *couleurs à l'huile* : 1° Pour des poids égaux de matières solides, les quantités de l'huile *totale* (huile contenue dans le produit broyé + huile ajoutée) doivent être dans le rapport inverse des densités des matières solides employées, considérées à l'état sec.

» 2° L'emploi d'une dose modérée de siccatif, soit 1 pour 100 de l'huile *totale*, fera sécher la couleur dans les limites de temps imposées par la pratique. Ce résultat sera obtenu avec certitude, sans que la peinture subisse aucun jaunissement, en employant un siccatif tel que le résinate de manganèse, complètement soluble à froid dans l'huile et d'une énergie remarquable.

» 3° Avec les quantités de matières solides et d'huile indiquées, le pouvoir couvrant d'une couleur à base d'oxyde de zinc sera le même que celui d'une couleur à base de céruse; l'expérience et le calcul montrent, en effet, que les poids des matières solides déposées seront en raison inverse des densités de ces matières solides prises à l'état sec; elles occuperont donc un même volume sur une surface donnée.

» J'ai également étudié les *enduits* formés d'huile, de blanc de Meudon, de céruse ou d'oxyde de zinc, et additionnés, suivant les cas, d'essence de térébenthine. Ces enduits sont destinés à donner un fond homogène et uni et, surtout, à rendre la surface du plâtre ou du bois imperméable, afin que la couleur à l'huile, lors de son application, ne subisse aucune modification de composition résultant de l'absorption d'une partie de l'huile.

» Les enduits sont peut-être la cause principale des intoxications saturnines, soit que la nécessité du travail les maintienne en contact prolongé avec la peau, soit que, par le ponçage à sec, ils se dégagent à l'état de fines poussières.

» En comparant, comme pour les couleurs, les enduits à base d'oxyde de zinc aux enduits à base de céruse préparés par un ouvrier suivant ses errements habituels, et pris comme types, j'ai déduit les règles suivantes :

» 1° Pour les *enduits gras*, le rapport du poids de l'huile au poids de l'ensemble des matières solides, chacune de celles-ci étant convertie comme poids en blanc de Meudon, d'après le volume qu'elle occupe, est représenté par une constante.

» 2° La bonne tenue d'un enduit résultera surtout de l'état de porosité des substances solides qui entrent dans sa composition.

» 3° La céruse ou le blanc de zinc n'ont d'autre rôle que de servir d'excipient pour l'huile que le blanc de Meudon ne peut complètement retenir par suite de sa porosité insuffisante.

» L'expérience montre, en effet, qu'à la limite le carbonate de chaux précipité, qui est d'une finesse et d'une porosité extrêmes, donne, sans addition de céruse ou d'oxyde de zinc, des enduits identiques, comme tenue et application, aux enduits à base de céruse.

» 4° L'oxyde de zinc pourra, sans inconvénient, être substitué à la céruse dans un enduit gras, pourvu qu'il y entre à une teneur suffisante, dont il est facile de déterminer le minimum.

» 5° Les *enduits maigres* et les *enduits pour moulures*, ces derniers devant être appliqués à la brosse, peuvent être regardés comme dérivant d'un enduit gras, rendu plus fluide par addition d'une quantité déterminée d'huile et d'essence de térébenthine.

» Les objections de prix de revient et de durée moindre ne semblent pas fondées; pour la durée, en particulier, elle devient sans doute identique, même pour les travaux extérieurs, grâce à la teneur plus forte en huile, qui donnera un produit plus élastique et, par suite, moins sensible aux variations de température.

» Du reste, un Mémoire relatant toutes les expériences que j'ai exécutées en collaboration avec un de mes amis, praticien distingué, M. L. Potain, et qui paraîtra prochainement dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, donnera les compositions et les prix de revient de tous les produits à base d'oxyde de zinc que nous avons obtenus et qui ont été reconnus comme donnant entière satisfaction au point de vue de la pratique, tout en présentant le double avantage d'être inoffensifs et moins altérables. »

ZOOLOGIE. — *Le cycle évolutif des Orthonectides.* Note de MM. **Maurice Caullery** et **Félix Mesnil**, présentée par M. Alfred Giard.

« Nous avons, il y a deux ans, dans une Note préliminaire (*Comptes rendus,* 13 février 1899), fait connaître trois espèces nouvelles d'Orthonectides : deux d'entre elles (*Rhopalura Metchnikovi* et *Rh. Julini*) sont dioïques, avec dimorphisme sexuel; la troisième diffère notablement des précédentes par la forme très allongée du corps et aussi par son hermaphrodisme. Nous avons créé pour elle un genre nouveau, *Stœcharthrum*.

» Durant les étés de 1899 et 1900 nous avons recueilli de nouveaux matériaux. Nous avons revu de nombreux exemplaires de nos espèces nouvelles et nous avons étudié, tant à Wimereux qu'au cap de la Hague, le *Rhopalura* de l'*Amphiura squamata*. Enfin, nous avons découvert un autre hôte pour les Orthonectides. C'est un Némertien du sable (voisin de *Tetrastemma flavidum*) qui vit côte à côte avec *Spio Martinensis*. Comme elle, et dans la même zone, il est parasité par *Rh. Metchnikovi*; mais, en plus, il renferme d'autres formes rappelant d'assez près (quoique ayant des caractères nettement distincts) les formes femelles de *Rh. Metchnikovi*, mais *hermaphrodites :* la masse ovulaire (le nombre des ovules dépasse vingt, alors que ce chiffre n'est jamais atteint chez *Rh. Metchnikovi*) porte *latéralement*, vers le milieu de sa longueur, une plage spermatique.

» Nous en tirons un argument nouveau en faveur de l'idée que nous avons déjà émise que, chez les Orthonectides, comme dans beaucoup d'autres groupes du règne animal, l'hermaphrodisme se greffe sur le sexe femelle.

» Nous insisterons sur tous ces faits de variété sexuelle dans un Mémoire détaillé. Nous voulons aujourd'hui appeler l'attention sur la manière de comprendre le cycle évolutif des Orthonectides. Dans une seconde Note de 1899 (*Comptes rendus*, 20 février), nous avons déjà exposé nos idées à cet égard. Mais elles reposaient surtout sur l'étude assez complète que nous avions faite des sacs plasmodiaux de *Stœcharthrum Giardi*, espèce aberrante dans le groupe; nous avons depuis cherché à étendre nos constatations aux autres formes que nous avons eues sous les yeux et en particulier à *Rh. ophiocomæ*. Le but de la présente Note est donc de tenter une généralisation de nos premiers résultats.

» Toutes les formes sexuées d'Orthonectides sont *toujours*, chez l'animal parasité, dans des masses plurinucléées (*sporocystes* de Giard, *Plasmodialschlaüche* de Metchnikoff), des *plasmodes* au sens précis du mot, capables de s'accroître, de se multiplier par fractionnement, de se mouvoir [1], en un mot doués d'une véritable autonomie. Ce sont ces plasmodes qui propagent l'infection dans l'animal parasité. Ce sont eux qui donnent naissance, par voie endogène, aux formes ciliées sexuées. A cet égard, l'analogie avec les sporocystes des Trématodes, indiquée par Giard, est parfaitement fondée.

» Une couche mince de protoplasme s'individualise autour d'un noyau; une *cellule-germe*, de très petite taille, est ainsi constituée. Tantôt (c'est le cas général), cette cellule, sans accroissement préalable, se divise pour donner un embryon. Tantôt (*Rh. ophiocomæ*), avant toute division, il y a une période de croissance; la cellule-germe rappelle alors, par sa taille, un ovule; mais elle en diffère, non seulement par son origine, mais encore par la présence constante d'un gros nucléole qui manque aux ovules *mûrs*.

» La segmentation des cellules-germes, égale ou subégale, conduit à une *morula solide* qui, par *délamination secondaire*, donne une *planula* dont la couche interne va constituer la masse génitale. Nos observations nous font penser que ce processus, bien figuré par Metchnikoff en ce qui regarde *Rh. Intoshi*, est général. Il existe en particulier pour le mâle de *Rh. ophiocomæ* (*cf.* Metchnikoff). Pour la femelle, nous sommes d'accord avec Giard et Metchnikoff pour reconnaître, comme stade de début, une *blastula* dont toutes les cellules, formant une couche unique, s'orientent vers le centre où, quelquefois, existe une petite cavité. Nous n'avons jamais observé d'épibolie.

» Les embryons de toutes les espèces, aux stades de segmentation, s'accroissent aux dépens du plasmode qui les renferme; en règle, chaque cellule d'un de ces stades est, à elle seule, aussi grosse que la cellule-germe du point de départ. Cet accroissement s'arrête sans doute quand l'embryon, bien avant d'être adulte, acquiert des cils; alors

[1] Nous avons observé nettement le mouvement pseudopodique des plasmodes de *Rh. Metchnikovi*, chez *Tetrastemma*, confirmant ainsi les observations de Metchnikoff pour ceux de *Rh. ophiocomæ*.

les transformations consistent en un étirement du corps et une maturation des produits génitaux.

» Metchnikoff a trouvé que certains plasmodes de *Rh. Intoshi* renferment à la fois des mâles et des femelles; chez *Rh. Metchnikovi* et probablement aussi chez *Rh. Julini*, cet *hermaphrodisme* des plasmodes est la règle générale. On trouve aussi des plasmodes *hermaphrodites* chez *Rh. ophiocomæ*, comme Kœhler l'a signalé le premier, et comme nous l'avons vérifié à la fois par l'examen à l'état frais et *sur des coupes sériées;* mais ils sont très rares.

» Les formes sexuées ciliées ne dérivent donc pas directement des œufs des femelles mûres. L'évolution de ces œufs, en règle générale, ne doit pas se faire chez l'animal parasité. Il est vraisemblable que les formes sexuées mûres s'échappent dans le milieu extérieur et que c'est dans la mer qu'ont lieu la fécondation et le début de l'évolution de l'œuf fécondé. Puis, sous une forme encore inconnue, l'infection de nouveaux hôtes a lieu, et elle se manifeste d'abord par les plasmodes qui s'étendent peu à peu de proche en proche; au bout d'un certain temps, des embryons, puis des formes ciliées apparaissent à leur intérieur, dans la région centrale d'abord.

» *En résumé,* le cycle évolutif des Orthonectides comprend au moins deux termes bien distincts, ayant chacun leur individualité : les plasmodes, les formes ciliées sexuées; il y a, si l'on veut, *alternance de générations*.

» Les deux espèces dioïques que nous avons fait connaître et la *Rh. Intoshi* de Metchnikoff n'ont qu'une seule sorte de femelles; la *Rh. ophiocomæ* fait-elle exception à cette règle? Certainement, il existe un pléomorphisme des individus adultes ou paraissant tels; et l'on trouve des formes qui, évidemment, se rapportent aux femelles cylindrique et aplatie de Julin. Mais les différences entre ces deux sortes d'individus ne sont pas aussi tranchées que l'indique Julin; en particulier, le bourrelet ectodermique latéral du second anneau existe chez les uns comme chez les autres; il y a, en plus, des intermédiaires entre ces deux formes extrêmes.

» Mais, alors même qu'il y aurait dimorphisme des femelles, nous ne pensons pas que l'une soit pondeuse de mâles et l'autre de femelles. L'existence de plasmodes *hermaphrodites* et l'origine des cellules-germes s'opposent formellement, à notre sens, à l'acceptation de cette manière de voir.

» Et, par une intéressante coïncidence, la question du dimorphisme des formes femelles de Dicyémides paraît aussi devoir être tranchée par la négative à la suite des observations précises de Wheeler (*Zoolog. Anzeiger*, avril 1899), qui ont paru peu après nos premières Notes.

» Avec les plasmodes *hermaphrodites* des Orthonectides et la cellule axiale à hermaphrodisme successif des Dicyémides, le parallélisme entre les cycles évolutifs des deux groupes reste aussi étroit qu'il semblait l'être avec les conceptions anciennes. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur un glucoside caractérisant la période germinative du Hêtre.* Note de M. **P. Tailleur**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Lorsqu'on écrase l'axe hypocotylé d'un Hêtre en germination, on perçoit nettement l'odeur de l'essence de Wintergreen. Cette essence est constituée presque en totalité par de l'éther méthylsalicylique. On sait que, pour l'obtenir, on distille, en présence de l'eau, des tiges et des feuilles du *Gaultheria procumbens* et que sa production est due à l'action d'une diastase sur un glucoside.

» La présence d'un ferment soluble et d'un glucoside a été constatée chez diverses autres plantes : dans la racine des *Polygala vulgaris* et *calcarea*, des *Spiræa Ulmaria*, *S. Filipendula* et *S. salicifolia;* dans les pétales et les feuilles de quelques *Azalea*, dans l'écorce du *Betula lenta;* enfin, récemment dans le *Monotropa Hypopitys* (¹).

» Le fait que j'ai signalé plus haut chez le Hêtre, et qui n'avait pas encore été constaté, rend probable l'existence de semblables corps dans les plantules de cette espèce. L'origine de l'éther méthylsalicylique y serait la même que chez les plantes déjà citées.

» Pour rendre cette explication certaine, il est indispensable de mettre en évidence l'existence d'un glucoside et d'une diastase et de caractériser l'acide salicylique.

» Pour isoler le glucoside d'une part et le ferment soluble d'autre part, j'ai opéré de la façon suivante :

» J'ai fait deux lots des jeunes Hêtres recueillis. Pour le premier lot, je découpe, *sans les écraser,* les axes hypocotylés en petits fragments que je fais tomber dans de l'alcool très concentré, à 95° au moins, *bouillant.* Toute diastase susceptible de dédoubler un glucoside est détruite. L'ébullition est prolongée pendant une vingtaine de minutes, puis le tout est maintenu, pendant vingt-quatre heures, à une température d'environ 50° au bain-marie. L'alcool a pu ainsi bien pénétrer dans les tissus et dissoudre complètement le glucoside. On filtre et l'on fait évaporer le liquide doucement, à une température ne dépassant pas 60°. On obtient ainsi un glucoside brun

(¹) Bourquelot, 1° *Sur la présence de l'éther méthylsalicylique dans quelques plantes indigènes* (*Journal de Pharmacie et de Chimie,* 1891); 2° *Sur la présence, dans le* Monotropa Hypopitys, *d'un glucoside de l'éther méthylsalicylique et sur le ferment soluble hydrolysant de ce glucoside* (*Id.*, 1896).

rougeâtre, sirupeux, qui ne possède aucune odeur rappelant l'essence de Wintergreen et qui contient le glucoside.

» Pour le second lot, je triture les axes hypocotylés dans de l'alcool à 95° *froid* et les y laisse macérer quelques heures. J'exprime le jus et je soumets le résidu à deux nouveaux traitements identiques. Tout le glucoside a été enlevé par l'alcool et la diastase reste dans la pulpe obtenue. Cette pulpe n'exhale aucune odeur caractéristique.

» Si, maintenant, je délaie dans quelques gouttes d'eau une petite quantité de l'extrait sirupeux obtenu avec mon premier lot de plantes, et que j'y ajoute une pincée du résidu fourni par le second lot, j'obtiens immédiatement l'odeur caractéristique de l'essence de Wintergreen, c'est-à-dire de l'éther méthylsalicylique.

» En outre, ce mélange contient du glucose, car il réduit très énergiquement la liqueur de Fehling.

» Il n'est donc pas douteux que l'on est en présence d'un glucoside qui a été dédoublé par une diatase. Ce glucoside est vraisemblablement le même que celui du *Gaultheria procumbens*.

» Il est facile de déceler l'existence de l'acide salicylique dans la plantule de Hêtre écrasée au contact de l'eau : on broie les axes hypocotylés avec quelques gouttes d'eau, et on laisse macérer deux ou trois heures, puis on ajoute une certaine quantité d'eau et l'on distille. Le produit obtenu émet très nettement l'odeur du salicylate de méthyle.

» Pour mettre, chimiquement, ce produit en évidence, on ajoute à la liqueur distillée quelques gouttes d'une lessive de soude qui produit la saponification de l'éther.

» Si l'on veut obtenir une saponification complète, il faut avoir soin de prolonger l'action pendant au moins vingt-quatre heures à une température d'environ 50°. On ajoute ensuite, goutte à goutte, de l'acide sulfurique pour neutraliser la soude et rendre la liqueur légèrement acide.

» L'acide salicylique étant ainsi mis en liberté, on traite alors quelques centimètres cubes de cette liqueur par le perchlorure de fer; on voit apparaître une belle coloration violette. Cette réaction est caractéristique de cet acide.

» D'autre part, la même liqueur, traitée par l'éther ordinaire, abandonne à cet éther tout l'acide salycilique. Par évaporation lente et spontanée de ce dissolvant, on obtient l'acide sous forme cristalline. En dissolvant dans de l'eau une trace de ces cristaux et faisant agir le perchlorure de fer, on reproduit la même coloration violette.

» Le glucoside du Hêtre *se forme au début de la germination*, car il n'existe pas dans la graine, et il ne tarde pas à disparaître, dès la première année, quand la plantule est arrivée à un certain développement. Il est *localisé dans l'axe hypocotylé* et aussi un peu dans le sommet de la racine. Il n'existe pas dans les cotylédons, pas plus que dans les tiges et les feuilles ordinaires.

» On peut donc dire que la présence de ce corps caractérise la période germinative du Hêtre.

» Or, on sait que pendant la germination les substances nutritives des cotylédons se rendent dans l'axe hypocotylé où elles sont transformées avant de servir au développement de la plante. On sait aussi que le rapport du volume d'acide carbonique émis au volume d'oxygène absorbé s'abaisse beaucoup pendant la germination, de sorte qu'il y a oxydation.

» Ces faits, dans le cas particulier du Hêtre, semblent en corrélation, d'une part avec la localisation du glucoside dans l'axe hypocotylé, d'autre part avec l'existence de ce corps, limitée à la période germinative.

» En résumé, *la plantule du Hêtre contient un glucoside et une diastase qui, sous l'action de l'eau, donnent naissance à de l'éther méthylsalicylique et à du glucose assimilé par la plante.*

» Cette réaction, localisée dans l'axe hypocotylé, ne se produit ni dans la graine, ni dans la plantule âgée.

» *La formation de l'éther méthylsalicylique est donc caractéristique de la période germinative du Hêtre.* »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur la classification pétrographique des schistes de Casanna et des Alpes valaisannes.* Note de M. L. **Duparc**, présentée par M. Fouqué.

« Les études que je poursuis depuis plusieurs années sur les schistes de Casanna du Valais m'ont permis de distinguer un certain nombre de types qui se retrouvent fréquemment dans la formation, et dont je résumerai brièvement les caractères :

» 1. *Micaschistes et gneiss à mica blanc.* — Ces roches, très cristallines, fortement micacées, souvent miroitantes et satinées, sont généralement de couleur claire; dans les variétés gneissiques, elles sont souvent glandulaires. Elles sont formées par la réunion d'une muscovite en lamelles plus ou moins larges, avec des grains de quartz. Souvent les lamelles de mica sont uniformément réparties parmi les grains quartzeux; d'autres fois, des lits quartzeux alternent avec d'autres micacés; d'autres fois encore, quand le mica domine, le quartz grenu se dispose volontiers en lentilles. Le développement d'orthose ou d'albite fait passer cette roche au gneiss, le feldspath paraît alors s'être développé après les autres éléments qu'il empâte, il forme des glandules qui enserrent les lamelles de mica.

» Le rutile, en fines aiguilles mâclées et terminées, est dispersé partout; la chlorite figure fréquemment comme élément accessoire, de même que le grenat incolore, l'épidote, la magnétite, et plus souvent le sphène et la hornblende. Ces roches, comme

d'ailleurs toutes celles de ladite formation, présentent toujours de très beaux plissottements microscopiques.

» 2. *Chlorito-schistes et gneiss chloriteux.* — Ce sont des roches vertes, très schisteuses, dont les éléments constitutifs sont généralement la chlorite, le quartz et le sphène. Leur structure est assez variée. En général, la chlorite en lamelles vertes, serrées, dessine une espèce de réseau qui emprisonne de petits grains de quartz, tandis que le sphène est distribué dans toute la masse. D'autres fois, lorsqu'il y a développement d'albite, les plages irrégulières et dentelées du feldspath sont encastrées dans une masse verte, formée exclusivement de chlorite avec développement de quelques gros cristaux d'épidote ; le sphène manque alors ou est fort rare.

» 3. *Schistes et gneiss chlorito-micacés.* — Ces roches, comme facies, rappellent beaucoup les micaschistes et y sont étroitement liées. La chlorite s'y développe en abondance, et devient un élément constitutif aussi important que la muscovite. Elles sont d'habitude largement cristallisées, et formées soit par des zones quartzeuses et chlorito-micacées qui alternent, soit par une masse schisteuse, formée par la répartition égale de ces divers minéraux.

» Quand l'orthose ou l'albite s'y développent, c'est toujours sous forme de cristal glandule, englobant à la fois la chlorite et la muscovite, et fréquemment surchargé de petits grenats incolores. Le rutile en fines aiguilles affecte dans ces roches la même disposition que dans les micaschistes.

» 4. *Schistes calcaréo-micacés et chloriteux.* — Ils se rattachent aux catégories qui précèdent, mais s'en distinguent par la présence de la calcite qui peut y devenir exceptionnellement abondante. Ils se composent d'une réunion schisteuse de grains de quartz, de calcite, de lamelles de muscovite et de chlorite, avec ou sans feldspaths. La calcite est disséminée régulièrement parmi les éléments, ou s'accumule sur certains points. L'épidote n'est point rare, le sphène est abondant dans les variétés chloriteuses.

» 5. *Schistes amphiboliques.* — Ces derniers paraissent jusqu'à présent plutôt rares dans la formation. Ils sont constitués par l'association de petits prismes de hornblende vert bleuâtre très polychroïque, avec des grains d'épidote et un peu de quartz. La hornblende est de beaucoup l'élément qui prédomine, le sphène n'est point rare, le feldspath (orthose ou albite) s'y rencontre aussi en petits grains.

» 6. *Schistes à glaucophane.* — Ces belles roches se rencontrent fréquemment dans le complexe si varié des schistes de Casanna, elles présentent des types pétrographiques assez différents. Le plus fréquent est une roche finement grenue ou mieux fibreuse, grisâtre ou légèrement violacée par places, qui sous le microscope est formée par l'association intime de glaucophane, d'épidote, de sphène, de muscovite et de calcite. La glaucophane est exceptionnellement abondante dans cette variété et forme au moins les 30 pour 100 de la roche.

» Des zones riches en glaucophane alternent avec d'autres chargées d'épidote mêlée à de la muscovite et de la chlorite; toute la masse schisteuse est zébrée de traînées continues de produits ferrugineux opaques. Le sphène est concentré en lentilles sur certains points.

» Un autre type moins fréquent montre la glaucophane associée à de la chlorite qui forme le canevas de la roche. Les cristaux de glaucophane sont alors disséminés dans

la masse chloriteuse, en compagnie de gros grains de sphène, de prismes d'épidote et de grandes plages d'albite empâtant les éléments précités.

» Un troisième type, enfin, montre la roche formée en majorité par de grands prismes d'épidote réunis par du quartz. La glaucophane, rare dans ce type, se présente en longs prismes enveloppés de chlorite et de muscovite.

» 7. *Schistes à chloritoïde.* — Ils paraissent assez rares et sont comme structure très analogues aux micaschistes. Ils sont formés par une masse schisteuse et froissée de grains de quartz, de lamelles de chlorite d'un vert foncé et de muscovite qui, comme structure, rappelle absolument les schistes chlorito-micacés. Le chloritoïde en cristaux mâclés, très polychroïques, d'un vert bleuâtre, est disséminé partout. Il n'est point très abondant.

» Les différents types que je viens d'indiquer peuvent être considérés comme principaux; ils sont accompagnés d'une foule de variétés ou de formes transitoires moins importantes et surtout moins fréquentes. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur l'électrolyse des tissus animaux.* Note de MM. **Bordier** et **Gilet**, présentée par M. d'Arsonval.

« Lorsqu'on a soumis un tissu vivant, par exemple une tumeur érectile, à l'électrolyse pendant un certain temps, on voit apparaître, si l'on renverse le courant, certains phénomènes qu'on ne rencontre pas, dans les mêmes conditions, avec les électrolytes ordinaires.

» Ce sont ces phénomènes que nous étudions, et nous nous sommes adressés tout d'abord à des tissus morts. Nous avons employé successivement les méthodes monopolaire et bipolaire, en nous servant d'aiguilles de différents métaux, les uns ne se laissant pas attaquer pendant l'électrolyse, les autres au contraire se laissant dissoudre.

» 1° *Aiguilles en platine.* — Dans une première série d'expériences on a utilisé un courant de 50 milliampères pendant cinq minutes, soit une quantité d'électricité de 15 coulombs.

» Au bout de ce temps, le courant était interrompu, la polarité des aiguilles était ensuite renversée, puis le courant était fermé de nouveau, sans toucher au rhéostat. Nous avons alors constaté, chaque fois, que l'intensité monte immédiatement à 51 ou 52 milliampères, pour descendre presque aussitôt et brusquement (en quatre à cinq secondes) à 1 ou 2 milliampères.

» En même temps, on note la disparition, au niveau des aiguilles, des bulles gazeuses qui s'y formaient pendant le passage du courant primitif; à la place, on remarque de nombreuses petites étincelles accompagnées de fumée ayant l'odeur de viande grillée. Si l'on veut ensuite retirer les aiguilles, on trouve qu'elles sont adhé-

rentes au tissu; une coupe faite dans un plan passant par la direction de chaque aiguille montre l'existence d'une ligne jaunâtre entourée d'une zone d'action chimique, zone d'aspect variable suivant le pôle correspondant à l'aiguille, blanchâtre au pôle positif, brunâtre et d'aspect colloïde au pôle négatif.

» En mesurant la force électromotrice de polarisation créée par le passage du courant primitif, nous l'avons trouvée égale à 0,0294 volt.

» 2° *Aiguilles en métaux attaquables* (cuivre, fer, zinc). — Les résultats obtenus diffèrent des précédents : quand le courant a été renversé, on voit toujours disparaître le liquide qui s'était formé pendant le passage du courant primitif autour de l'aiguille positive.

» Dans certains cas, où l'intensité primitive était de 35 milliampères, on a constaté, après le renversement, une intensité de 36 milliampères qui descendait à 11 milliampères, puis remontait à 36 milliampères au bout de quelques minutes : dans ces cas-là, le liquide formé autour de l'aiguille positive ne disparaissait pas complètement.

» Nous avons alors repris nos expériences avec des aiguilles de platine et nous avons placé, après le renversement du courant, une goutte d'eau autour de l'aiguille positive; aussitôt l'intensité remontait, puis retombait à 2 milliampères. Mais si l'eau ajoutée est en plus grande quantité, le courant remonte à sa valeur primitive et s'y maintient à peu près.

» Cette expérience prouve que la condition nécessaire pour que le courant ne subisse pas une chute sensible après le renversement, c'est la présence constante, au niveau des aiguilles, d'un électrolyte en quantité suffisante pour imprégner les tissus. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la formation de l'urée par l'oxydation de l'albumine à l'aide du persulfate d'ammoniaque.* Note de M. L. **Hugounenq**, présentée par M. Arm. Gautier.

« En poursuivant les recherches dont j'ai déjà entretenu l'Académie sur l'oxydation par les persulfates alcalins de quelques principes immédiats de l'organisme, j'ai été amené à étudier l'action de ces sels sur l'albumine de l'œuf.

» A de l'albumine dissoute dans l'eau qu'on maintient ammoniacale pendant toute la durée de l'opération, on ajoute peu à peu du persulfate d'ammoniaque, la température du liquide ayant été portée à 90° environ. Dans une expérience on a fait réagir, sur 7gr d'albumine, 200gr de persulfate, ce qui correspond, pour une molécule d'albumine, aux 616 molécules d'oxygène nécessaires pour faire subir à l'albumine une combustion complète en CO^2, H^2O, Az, et SO^4H^2.

» Quand la réaction est terminée, on évapore et l'on ajoute au résidu un grand excès d'alcool. Ce dernier, séparé par filtration du sulfate d'ammoniaque puis distillé,

laisse un magma cristallin d'où l'on extrait l'urée par l'alcool éthéré. On purifie l'urée en la transformant en nitrate qu'on décompose par la méthode habituelle pour régénérer l'urée.

» L'urée ainsi obtenue a été caractérisée par ses propriétés physiques, son point de fusion 131°, ses réactifs ordinaires (hypobromite, azotate mercurique, acides nitrique et oxalique), et par un dosage d'azote.

» Pour $0^{gr},2091$ de matière, on a obtenu $0^{gr},6744$ de platine du chloroplatinate, soit, en centièmes :

	Trouvé.	Calculé pour CH^4Az^2O.
Az.	46,51	46,66

» La quantité d'urée obtenue varie avec les conditions de l'expérience et principalement suivant les poids de persulfate employé. J'ai pu isoler jusqu'à 5 parties d'urée pour 100 d'albumine oxydée.

» La production d'urée par l'oxydation *in vitro* des matières protéiques fut annoncée pour la première fois par Béchamp, en 1856 ([1]); ce savant se servait, comme source d'oxygène, du permanganate de potasse. Ses résultats, d'abord contestés par de nombreux auteurs, furent pleinement confirmés par Hofmeister qui, en 1896, mettait hors de doute la présence d'une certaine quantité d'urée dans les produits de la réaction du permanganate sur l'albumine. Je viens d'établir que les persulfates alcalins, eux aussi, détruisent les albumines en donnant de l'urée.

» La formation de l'urée par oxydation *in vitro* des matières protéiques est donc un fait définitivement acquis et, semble-t-il, d'ordre général. Bien qu'on ne puisse pas conclure des actions brutales de nos réactifs à la biochimie cellulaire, il est bien difficile de ne pas attribuer à l'oxydation une part dans la genèse intra-organique de l'urée. Sans doute, il est démontré aujourd'hui, depuis les travaux de M. Armand Gautier, que l'hydrolyse des matières protéiques est un facteur de l'uréopoïèse; mais la production si facile de l'urée par oxydation des albumines et, d'un autre côté, l'importance des procès oxydants dans l'économie autorisent à penser aussi qu'une fraction non négligeable de l'urée physiologique doit son origine à l'action de l'oxygène sur les albumines des aliments et des tissus. »

([1]) *Ann. de Chim. et de Phys.*, t. XLVIII, p. 348; 1856.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles observations sismologiques faites à Grenoble.* Note de M. **W. Kilian**, présentée par M. Michel Lévy.

« Les appareils sismographiques de la Faculté des Sciences de Grenoble (sismographe avertisseur Kilian-Paulin et sismographe Angot) ont enregistré, ces derniers temps, plusieurs secousses intéressantes à divers titres.

» La plus importante vient d'avoir lieu dans les conditions suivantes :

» Le 13 mai 1901, à $8^h 21^m 30^s$ du matin (heure de Paris), se produisit un des ébranlements les plus forts qui aient été enregistrés à Grenoble depuis une douzaine d'années. Cette secousse actionna non seulement l'appareil avertisseur Kilian-Paulin, mais aussi le sismographe Angot, dont les graphiques accusèrent une déviation brusque de $9^{mm},5$ pour le pendule oscillant de l'est à l'ouest, déviation de 5^{mm} pour le pendule se déplaçant du sud au nord. D'après le sismographe Kilian-Paulin, la direction de l'ébranlement était nettement S.O.-N.E. Il n'y a pas eu d'oscillation verticale.

» La secousse a été ressentie par un certain nombre d'habitants de Grenoble, notamment par M. Fournier, correspondant de l'Institut, professeur à la Faculté de Droit de l'Université, qui nous en a donné une attestation écrite. Les suspensions ont oscillé d'une façon très sensible dans les appartements. Mais c'est dans le département de la Drôme que ce séisme a été perçu avec le plus d'intensité. Le *Lyon républicain* et le *Nouvelliste de Lyon* du 14 mars rapportent que le tremblement de terre du 13 mars a été vivement ressenti à Valence, Aouste, Crest, Saillans, Montélimar. Des renseignements particuliers nous apprennent qu'il en a été de même à Vesc et à Dieulefit. Dans toutes ces localités, le phénomène a débuté entre $8^h 20^m$ et $8^h 25^m$ du matin. D'après les habitants, sept ou huit oscillations ont été perçues ; à Crest, les maisons ont vacillé, les meubles se sont déplacés, les *cloches de l'horloge municipale ont tinté;* à Saou, un rocher s'est effondré et a détruit six maisons ; à Saillans, un *bruit* sourd aurait été entendu et des tonneaux se sont mis à rouler sur le quai de la gare. A Valence on aurait constaté, au moment où s'est produit le phénomène, une brusque et notable élévation de température. D'après ce qui précède, l'épicentre de ce séisme était situé sur le bord de la chaîne des Alpes, dans les environs de Crest et du massif de la forêt de Saou ; les secousses se seraient propagées jusqu'à Grenoble en suivant la zone extérieure des Alpes (chaînes subalpines). Ce tremblement de terre rentre par conséquent dans la catégorie des *tremblements de terre tectoniques* [1].

---

[1] Les *séismes locaux* ont été depuis deux ans relativement fréquents dans les Alpes françaises.

C'est ainsi que, le 1er mars 1900, des secousses ont été ressenties dans les Basses-Alpes et ont donné lieu aux observations suivantes : Le jeudi 1er mars 1900, à Sisteron (Basses-Alpes), on a ressenti deux secousses séismiques.

D'après M. Tardieu, pharmacien, le phénomène a suivi la marche suivante :

« Direction apparente des mouvements de la première secousse : N.O.-S.E.

» Indépendamment de ce séisme, qui paraît avoir été localisé dans la région du Sud-Est (1), les appareils de notre Faculté ont enregistré cet hiver des *secousses lointaines* à propagation rapide dont l'importance et la signification paraissent plus générales. Je signalerai les suivantes :

» 1° Le 24 novembre 1900, à $8^h 20^m$ (heure de Paris) du matin, le sismographe avertisseur signalait une secousse de direction N.-S.

» D'après une communication de la station sismologique de Strasbourg, ce même ébranlement a été enregistré à Hambourg, à Laibach et dans plusieurs stations d'Italie; en réduisant les indications horaires à l'heure de l'Europe centrale, la station de Strasbourg a dressé le Tableau suivant pour le début du phénomène :

» Grenoble, $9^h 10^m$ ($= 8^h 20^m$, heure de Paris); Laibach, $9^h 10^m$ environ; Pola, $9^h 8^m 3^s$; Casamicciola, $9^h 8^m 18^s$; Batavia, $9^h 15^m 8^s$.

» 2° Le 25 décembre 1900, à $5^h 28^m 30^s$ (heure de Paris) du matin, le sismographe avertisseur Kilian-Paulin accusait une secousse dirigée N.E.-S.O.

» D'après la station sismologique de Strasbourg, ce même ébranlement a été enre-

---

($5^h 37^m$ du matin, heure de Paris). Quant à la deuxième secousse, deux à trois minutes plus tard, le mouvement paraissait venir de bas en haut, de l'intérieur de la terre à la surface de la croûte terrestre. Il ne m'a pas paru, dit M. Tardieu, qu'il y eût d'oscillations horizontales. Durée de la première secousse : environ cinq secondes. »

A Digne (Basses-Alpes), M. Zürcher, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, indique, le même jour, une première secousse à $5^h 50^m$ du matin (heure de Paris), et une deuxième, plus faible, trois ou quatre minutes après.

« Tout le monde, dit-il, a ressenti le mouvement à Digne, mais il n'y a pas eu de dégâts; chez moi, les sonnettes n'ont pas retenti et quelques fissures de plafonds n'ont pas joué; une tuile a laissé tomber quelques éclats.

» Les secousses ont été très nettement accompagnées d'un bruit analogue à celui d'une rafale de tempête. Autant que j'ai pu m'en rendre compte, l'ondulation était à peu près dirigée suivant le méridien. »

Ces phénomènes ont été purement locaux, car le séismographe de la Faculté des Sciences de Grenoble n'a enregistré, ce jour-là, aucune secousse.

Il s'agit là encore d'un *tremblement de terre tectonique* qui est demeuré localisé très nettement au voisinage des *lignes de contact anormal* qui limitent les *écailles* de refoulement décrites par MM. Haug et Kilian entre Gap et Digne et qui, en dehors de cette région disloquée, a été à peine sensible.

Le 26 décembre 1900, les journaux ont signalé, à Chambéry, une forte secousse séismique accompagnée d'un *bruit sourd* qui n'a eu d'action ni sur le séismographe de Grenoble ni sur celui de Genève. Cette secousse, de direction N.E.-S.O., aurait eu lieu à $11^h 15^m$ du soir et aurait été observée par un grand nombre de personnes.

(1) Il ne nous est pas encore parvenu de renseignements sur les observations qui ont pu être faites dans les stations étrangères relativement à la secousse du 13 mai.

gistré à Hohenheim, à Pola, à Laibach, à Casamicciola et dans toutes les stations italiennes, ainsi qu'à Batavia, aux heures suivantes (début du phénomène) :

» Grenoble, $6^h 19^m 9^s$ (heure de l'Europe centrale) [$= 5^h 28^m 30^s$ (heure de Paris)]; Hohenheim, $6^h 16^m 49^s$; Pola, $6^h 16^m 4^s$; Laibach, $6^h 17^m 11^s$; Casamicciola, $6^h 16^m 40^s$; Batavia, $6^h 15^m, 0$.

» Il est facile, d'après ces données, de calculer la vitesse de propagation de ces ondes séismiques.

» A l'encontre des séismes locaux et tectoniques susmentionnés, ces dernières secousses n'ont été perçues par personne et n'ont été accompagnées d'aucun bruit.

» La station sismologique de Grenoble est *la seule en France* qui enregistre régulièrement, non seulement les ébranlements locaux, mais des secousses lointaines. Il serait à désirer qu'elle soit pourvue des ressources nécessaires à l'entretien et au développement de son outillage; la création d'autres stations analogues en France permettra seule, du reste, de tirer des indications qu'elle donne tout le parti possible, en fournissant le moyen de calculer exactement la vitesse de propagation des ébranlements de la croûte terrestre dans les différentes régions de notre territoire et en fournissant le moyen de distinguer d'une façon précise les *séismes locaux* à épicentre limité des *vibrations générales* affectant de grandes portions de l'écorce du globe. »

M. S. **Kantor**, en réponse à une Communication de M. *Enriques* du 4 février dernier, adresse une courte Note dans laquelle il rappelle qu'il a cité le Travail de M. Enriques dans un Mémoire paru au mois de janvier dans l'*American Journal*.

M. E. **Dumesnil** adresse une Note sur « un procédé de détermination de la densité des corps solides ».

M. A. **Netter** adresse une Note ayant pour titre : « Fonctionnement du cerveau dans l'évolution de la parole intérieure ».

M. **Frédéric Hesselgren** adresse un Mémoire sur la gamme musicale.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 13 MAI 1901.

Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographique, par le Colonel A. LAUSSEDAT, Membre de l'Institut ; t. II, Ire Partie : *Iconométrie et Métrophotographie*. Paris, Gauthier-Villars, 1901 ; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Coup d'œil rétrospectif sur la lunetterie, précédé de recherches sur l'origine du verre lenticulaire et sur les instruments servant à la vision, par JOSEPH ROUYER. 2e édition. Paris, chez l'Auteur, 1901 ; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Cornu.)

Matériaux d'étude topologique pour l'Algérie et la Tunisie, 2e série. (*Cahiers du Service géographique de l'Armée*, n° 14.) Paris, impr. du Service géographique de l'Armée, 1901 ; 1 fasc. in-8°. (Présenté par le Général Bassot.)

Mémoires de la Société zoologique de France, année 1900, t. XIII. Paris, 1900 ; 1 vol. in-8°.

Société de Médecine légale de France. Bulletin ; t. XVI, Ire Partie. Clermont (Oise), impr. Daix frères, 1899 ; 1 vol. in-8°.

Mémoires publiés par la Société nationale d'Agriculture de France, t. CXXXIX. Paris, Chamerot et Renouard, 1901 ; 1 vol. in-8°.

Société nationale d'Agriculture de France. Séance publique annuelle du 19 *décembre* 1900. Paris, Chamerot et Renouard, 1901 ; 1 fasc. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1899-1900. Rouen, Cagniard ; Paris, A. Picard, 1901 ; 1 vol. in-8°.

Journal du Pétrole et des industries qui s'y rattachent. Rédacteur en chef : HENRY NEUBURGER. 1re année, n° 1, mai 1901. Paris ; 1 fasc. in-4°.

The norvegian north polar expedition, 1893-1896. *Scientific results*, edited by FRIDTJOF NANSEN ; vol. II. Christiania, London, Leipzig, 1901 ; 1 vol. in-4°. (Présenté par S. A. le Prince de Monaco.)

The oyster reefs of North Carolina, a geological and economic study, by CASWELL GRAWE. (Extr. de *The Johns Hopkins University Circulars*, n° 151, avril 1901.)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 20 MAI 1901.

Inauguration du Monument de François Quesnay et Vie de Quesnay, par F. LORIN. Versailles, impr. Aubert, 1900; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. J. Chatin. Hommage de l'Auteur.)

De l'Hyperthermie dans la fièvre, essai de Calorimétrie clinique, par le Dr E. BONNIOT. Paris, G. Carré et C. Naud, 1900; 1 fasc. in-8°. (Pour le Concours du prix Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Maladies des Femmes (avec 71 figures), par le Dr POLAILLON. Paris, Octave Doin, 1901; 1 vol. in-8°. (Pour le Concours du prix Montyon, Médecine et Chirurgie.) (Présenté par M. Lannelongue.)

Les Vins de 1900 *et la Règle alcool-acide,* par ROUAULT. Grenoble, impr. G. Dupont, s. d.; 1 fasc. in-12.

Bulletin trimestriel de la Société de l'Industrie minérale, publié sous la direction du Conseil d'Administration; 3e série, t. XV, 1re livraison, 1901. Congrès international des Mines et de la Métallurgie; travaux du Congrès. Saint-Étienne; 1 vol. in-8° et (atlas) 1 fasc. in-f°.

Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales, par CHARLES RABOT, 2e partie; publié sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique de France. Genève et Bâle, Georg et Cie, 1900; 1 vol. in-8°. (Envoi de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.)

Azimut e coordinate piane; applicazione alle triangolazioni, prof. G. DELITALA. Turin, 1897; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Hatt. Hommage de l'Auteur.)

Notes cliniques sur la fièvre quarte, par le Dr ÉMILE LEGRAIN. Gand, impr. E. Van der Haeghen, 1901; 1 fasc. in-8°.

Cinq Opuscules relatifs à la Météorologie; par V. ALBERTI. (Extraits de *Rend. della R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli.*)

Neue Cassagebarung und Verrechnung im Transportdienste der Eisenbahnen, ein Vorschlag von JOHANN SCHOLLE. Chrudim, 1901; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Sveriges offentliga bibliotek : Stokholm, Upsala, Lund, Göteborg. Accessions-katalog, 14, 1899; utgifven af kongl. biblioteket genom EMIL HAVERMANN. Stockholm, 1901; 1 vol. in-8°.

Bergens Museum. Meeresfauna von Bergen, redigeret von Dr A. APPELLÖF; Heft I. Bergen, John Grieg, 1901; 1 fasc. in-8°.

Eighteenth annual Report of the Board of Trustees of the public Museum of the city of Milwaukee, september 1st, 1899, *to august* 31st, 1900. Milwaukee, 1900; 1 fasc. in-8°.

Veröffentlichung des königl. preussischen geodätischen Institutes, neue Folge, n° 5. *Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung : Bestimmung der Lägendifferenz Potsdam-Bukarest, im Jahre* 1900. Berlin, P. Stankiewicz, 1901; 1 fasc. in-4°.

Rapport sur l'activité du Bureau central de l'Association géodésique internationale en 1900, *avec le programme des travaux pour l'exercice* 1901. Leide, impr. E.-J. Brill, 1901; 1 fasc. in-4°.

Monthly weather Review; vol. XXIX, n° 1; prof. Cleveland Abbe, editor, january, 1901; prepared under the direction of Willis-L. Moore, Chief U.-S. Weather Bureau. Washington, 1901; 1 fasc. in-4°.

Memorias de la Real Academia de Ciencias exactas, fisica y naturales de Madrid; t. XIX, fasciculo 1. *Obras malacólogicas* de J.-G. Hidalgo, parte III : *Descripción de los moluscos recogidos por la Comisión científica enviada por el Gobierno Español á la America meridional.* Madrid, 1893-1900; 1 vol. in-4°.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo; t° XV, fasc° 1 e 2, anno 1901. Palerme; 1 fasc. in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura dei prof. P. Tacchini ed A. Riccó; Vol. XXX, dispensa 1a e 2a. Catane, 1901; 2 fasc. in-4°.

Archives italiennes de Biologie, revues, résumés, reproductions des travaux scientifiques italiens, sous la direction de A. Mosso; t. XXXV, fasc. 1. Turin, Hermann Loescher, 1901; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, 4e série, Vol. XXXVI, n° 138, et Vol. XXXVII, n° 139. Lausanne, F. Rouge, 1900-1901; 2 vol. in-8°.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, redigirt v. A. Handlirsch; Bd II, Heft 1, Jahrgang 1901. Vienne, 1901; 1 fasc. in-8°.

Die Erdbebenwarte, Monatsschrift, herausgegeb. v. Albin Bearl; zweite Auflage, Jahrgang I, Nr. 1, April 1901. Laibach, im Selbstverlage des Herausgebers; 1 fasc. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 13 mai 1901.)

Note de M. *H. Pellat,* Sur une expérience d'oscillation électrique :

Page 1179, ligne 14, *au lieu de* $\left(l - \frac{L'}{L} \cdots\right)$, *lisez* $\left(1 - \frac{L'}{L} \cdots\right)$.

Note de M. *René Paillot,* Perméabilité des aciers au nickel dans des champs intenses :

Page 1181, ligne 33, colonne H, *au lieu de* 3220, *lisez* 3240.